

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/


UC-NRLF
B 3 743 898

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
SAN FRANCISCO MEDICAL CENTER
LIBRARY



Fred Whiting M.D.

ALBRECHT VON GRAEFE'S

ARCHIV

FÜR

OPHTHALMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. F. ARLT
IN WIEN

PROF. F. C. DONDERS
IN UTRECHT

UND

PROF. A. VON GRAEFE
IN BERLIN.

DREIZEHNTER JAHRGANG
ABTHEILUNG I.
ODER
DREIZEHNTER BAND
ABTHEILUNG I.

MIT HOLZSCHNITTEN UND TAFELN.

BERLIN, 1867.
VERLAG VON HERMANN PETERS.

Eine Uebersetzung in fremde Sprachen behalten sich Verfasser und Verleger vor.

Berlin, Druck von W. Büxenstein.

Inhalts-Verzeichniss

zu

Band XIII, 1. Abtheilung.

Seite

I. Das binoculare Sehen und die Vorstellung von der dritten Dimension von **F. C. Donders** . . . . . . 1—48

II. Ernährungsstörungen der Augen bei Anästhesie des Trigeminus. Mitgetheilt von Dr. **v. Hippel** in Königsberg in Preussen . . . . 49—64

III. Fall von gummöser Neubildung in sämmtlichen Häuten des Auges. Mitgetheilt von Dr. **v. Hippel** in Königsberg in Preussen. Hierzu Abbildung auf Tafel I. . 65—74

IV. Ueber Dr. Ritter's neue Entdeckung in der Anatomie der Linse. Von **F. J. v. Becker** . . . . 75—83

V. Bericht über hundert Staarextractionen, nach der neuen v. Graefe'schen Methode ausgeführt. Von Professor **H. Knapp** in Heidelberg . . . . 85—125

1. Operationsverfahren 85. 2. Zufälle während des Operationsverlaufes 100. 3. Nachbehandlung 103. 4. Heilverlauf 105. — A. Einfluss des Operationsverlaufes auf die Heilung 106. B. Der Einfluss der Beschaffenheit des Staars auf die Heilung 109. C. Der Einfluss des Alters auf die Heilung 114. — 5. Heildauer 117. 6. Seherfolge 119.

VI. Metastatische Choroiditis, klinisch und pathologisch-anatomisch erläutert von Professor **H. Knapp** in Heidelberg. Hierzu Abbildungen auf Taf. I.—III. . . 127—181

Sectionsbefund 129. Anatomische Diagnose 131. — Aeussere Untersuchungen 132. — Eröffnung des rechten Augapfels und gröbere innere Untersuchung 132. Mikroskopische Untersuchung des rechten Auges 136. Linkes Auge 162. Mikroskopische Untersuchung 166. Uebersichtliche Bemerkungen 169. Erklärung der Abbildungen 178.

2695

Seite

VII. **Fall** von **Plastik** des unteren Lides durch horizontale Verschiebung des äusseren Lidtheiles und der Schläfenhaut nach innen. Von Professor **H. Knapp** in Heidelberg. Hierzu Abbildung auf Tafel III. . . . . . 183—185

VIII. Die normale Linsenentbindung, der „modificirten Linearextraction" gewidmet. Von Dr. **Adolph Weber** in Darmstadt . . . . 187—274

Bedeutung der modificirten Linearextractiou 187. Uebelstände der Methode 188. Ursache der erwähnten Uebelstände 193. Der spontane Linsenaustritt als oberstes Princip einer Methode 194. Ursache des Misserfolgs beim Lappenschnitt 197. Versuche über spontane Klaffung von Hornhautwunden 199. Einige Worte über Tonometrie 201. Neues Tonometer 203. Klaffungsversuche 210. Linearschnitt 211. Lanzenmesserschnitt 212. Halbbogenschnitt 215. Resumé der Klaffungsresultate 218. Vorzüge eines Schnitts in der Hornhautbasis 232. Der flache Linearschnitt 235. Die Lanze für den flachen Linearschnitt 241. Mein Verfahren 250. Nachtrag 273.

Das binoculare Sehen und die Vorstellung von der dritten Dimension.

Von

F. C. Donders.

Einleitung.

Wenn wir mit einem Auge allein sehen, und nur von einem Puncte aus, so urtheilen wir gewöhnlich schon sehr genau über die drei Dimensionen eines Gegenstandes, — nicht allein über die Höhe und Breite, sondern auch über Tiefe und Entfernung desselben. Völlig irren können wir uns in letzterer Hinsicht nur dann, wenn man es absichtlich darauf angelegt hat, z. B., wenn man uns eine perspectivische Flächen-Projection eines Gegenstandes vorhält, welche auf der Netzhaut dasselbe Bild entwirft, wie der Gegenstand selbst. Es ist klar, dass bei gleichem Eindrucke auch die Vorstellung gleich sein muss.

Zeigt sich aber ein Gegenstand nur in seinen Umrissen, so ist ein Auge, welches nur von einem Puncte aus sieht, nothwendiger Weise ungenügend. Denken wir uns den einfachsten Fall. Hinter einer Oeffnung, vor einem gleichmässigen Hintergrunde befinden sich zwei Punkte oder zwei Linien im Raume. Die Frage ist:

welcher Punkt, oder welche Linie liegt dem Auge näher? — Ist der Unterschied der Entfernungen klein, so dass die erforderte Accomodation uns nicht zu Hülfe kommt, dann schauen wir uns vergebens nach irgend welchem Anhaltspunkt um. Sehen wir dagegen mit beiden Augen, so wird der Abstandsunterschied sofort klar. Hierin liegt besonders das Vermögen, welches dem binocularen Sehen zukommt. Um dasselbe zu erforschen, muss man nur solche Gesichtsobjecte benutzen, wo für ein Auge die Anhaltspunkte fehlen. Das Nachstehende hat nur auf solche Objecte Bezug.

Der Vortheil des binocularen Sehens macht sich nur dann geltend, wenn die Entfernung der Objecte nicht zu gross ist im Verhältniss zu der Entfernung der beiden Augen von einander. Dann nämlich ergiebt die Verschiedenheit der Entfernungen eine ausreichende Verschiedenheit der perspectivischen Bilder des einen und des anderen Auges, und aus dieser Verschiedenheit kann sich nur die Vorstellung von der dritten Dimension entwickeln. Die Erkenntniss der eben erwähnten Bedingungen, unter welchen allein wir die Gegenstände körperlich sehen, war es, welche Wheatstone zur Entdeckung des Stereoskops führte, in welchem in einer flachen Zeichnung jedem einzelnen Auge diejenige Projection dargeboten wird, wie sie jedes Auge von einem körperlichen Gegenstande empfangen haben würde. Die hierauf bezügliche Abhandlung Wheatstone's*) trägt den doppelten Stempel der Classicität an sich — sie ist gründlich und genial. In Wahrheit liegt in dieser Abhandlung, — wenn auch nicht die vollendete Kenntniss der Bedingungen des körperlichen Sehens, so doch der Keim von Allem, was in vielen späteren Schriften entwickelt ist.

*) Philosophical Transactions for 1838. P. II. p. 371.

In Beziehung auf den betreffenden Gegenstand ist eine Frage wichtiger als alle anderen: Sind wir bei immerwährendem Fixiren eines Punktes im Stande, allein aus den beiden perspectivischen Projectionen die körperliche Form zu erkennen, oder ist dazu noch Bewegung nöthig?

Machen wir Bewegungen beider Augen, richten wir sie von einem Punkt auf den andern; so verändert sich die Convergenz je nach der Entfernung der nacheinander fixirten Punkte, und mittlerweile verändern sich auch einigermassen die perspectivischen Projectionen. Es ist daher sehr begreiflich, dass eine Vorstellung von der körperlichen Form daraus hervorgeht.

Fixiren wir aber bleibend denselben Punkt, dann können von zwei verschiedenen Formen dieselben Projectionen gegeben werden; und es ist ein Räthsel, wie wir unterscheiden sollen, welche dieser beiden Formen wir vor uns haben.

Nehmen wir ein einfaches Beispiel. Zwei Fäden, I. und II., seien im Raume ausgespannt, ganz dicht bei einander, aber in ungleicher Entfernung vom Auge. Fixirt man nun mit beiden Augen einen Punkt von I., dann zeigt sich II. als Doppelbild, und umgekehrt I. beim Fixiren vor II. In beiden Fällen können die Doppelbilder gleich sein. Die Doppelbilder lehren uns, dass die beiden Fäden sicher nicht in demselben Horopter liegen. Aber wie kommen wir zu dem Schlusse, welcher von beiden näher liegt, der fixirte oder der nicht fixirte? — Um diesen Schluss zu fällen, scheint Verschiedenheit der perspectivischen Bilder in beiden Fällen die conditio sine qua non zu sein.

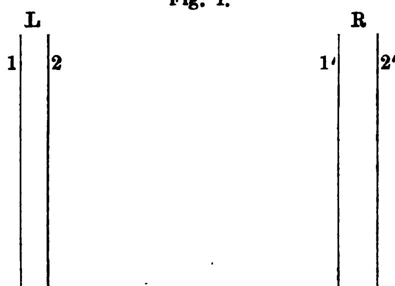
In einer Hinsicht besteht nun wirklich eine Verschiedenheit. Sieht man nach dem entfernteren Faden, dann sind die Doppelbilder gekreuzt; fixirt man den näheren, dann sind sie gleichnamig. Im ersteren Falle

gehört die rechts gelegene Linie des Doppelbildes dem linken, im zweiten Falle dem rechten Auge an. Soll aber diese Verschiedenheit zur Erkenntniss führen, so muss auch der directe Gesichtseindruck von einem gleichen und gleichgeformten Netzhautbilde verschieden sein, je nachdem es auf der einen oder auf correspondirenden Punkten der anderen Netzhaut entworfen wird. — Von einer solchen Verschiedenheit ist uns aber nichts bekannt.

Dasselbe Experiment kann man mit dem Stereoskop machen.

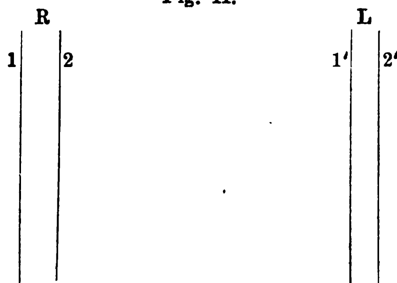
Man fixire irgend einen Punkt der Linien 1 und 1', (Fig. I.), respective mit dem linken und mit dem rech-

Fig. I.



ten Auge, dann zeigen sich 2 und 2' als Doppelbilder neben einander. Nun trage man die Entfernung der Linien von L auf R über, und umgekehrt: so erhält man Fig. II. Fixirt man nun wieder dieselben Punkte von

Fig. II.



1 und 1', die unverändert an ihrem Platze geblieben sind, dann entstehen von neuem Doppelbilder von 2 und 2'. Diese erscheinen, bei einer bestimmten Neigung, in allen Theilen den früheren gleich. Die Verschiedenheit besteht nur darin, dass das Bild des linken Auges dem des rechten Platz gemacht hat, und umgekehrt. Die Bilder sind also dieselben, sie haben nur die Augen gewechselt. — Wie soll man dies nun unterscheiden?

Wenn man von einem Punkte der Linien 1 und 1' übergeht auf einen Punkt der Linien 2 und 2', so nimmt die Convergenz im ersten Versuche ab, im zweiten zu; und es ist begreiflich, dass hieraus die wahre Vorstellung von einer Verschiedenheit in der Entfernung entsteht. Ohne Veränderung der Convergenz scheint aber jede Erkenntniss ausgeschlossen zu sein.

Mein Schluss war folgender. Ohne Bewegung ist es möglich zu erkennen, dass verschiedene Punkte nicht in gleicher Entfernung liegen; aber unmöglich, zu bestimmen, welcher näher und welcher ferner liegt.

Dieser Schluss stand im Widerspruche mit den Behauptungen vieler Forscher. In den Thatsachen aber, die bis dahin bekannt waren, fand ich keinen Grund ihm zu misstrauen. Und dennoch haben mir neue Versuche gezeigt, dass ich irrte. Die Wahrheit ist, dass die Vorstellung von der relativen Entfernung gewisser Linien und Punkte bestimmt und richtig sein kann, — einzig und allein kraft der zwei perspectivischen Projectionen, ohne Veränderung der Convergenz, ohne irgendwelche auch für ein Auge gültige Anweisung.

Aber nun ist es auch nöthig, die Schwierigkeit, welche dieses Resultat mit sich führt, ins volle Licht zu stellen, um dieselbe entweder aus dem Wege zu räumen, oder ihre Consequenzen anzunehmen.

Es muss davon Rechenschaft gegeben werden, wie es möglich ist, dass aus den zwei Projectionen, ohne Wei-

teres, die richtige Vorstellung von der Entfernung entsteht.

Zweierlei ist hier denkbar. Entweder es bestehen Unterschiede in den directen Gesichtseindrücken, die uns bis jetzt entgangen sind, oder bei gleichen directen Gesichtseindrücken ist die resultirende Vorstellung eine andere, sobald die Eindrücke der beiden Augen mit einander gewechselt haben.

Aus diesem Dilemma geht hervor, dass die betreffende Frage für die Physiologie des Gehirns eigentlich wichtiger ist, als für die des Auges. Sollte nicht der wichtige Streit über die empirische oder nicht empirische Entwickelung unserer Vorstellungen hier geschlichtet werden können?

In den folgenden Blättern handele ich kurz die gesammte Frage ab, und stelle mich dabei anfänglich auf meinen alten Standpunkt, weniger um ihn zu rechtfertigen, als um den Kernpunkt, um den es sich handelt, besser hervorzuheben.

1) Beide Netzhäute besitzen gegenseitig correspondirende Punkte.

Dieses sind solche, die bei gleicher gesonderter Reizung gleiche Eindrücke geben; bei gleichzeitiger gleicher Reizung einen einzigen Eindruck, der von den beiden gesonderten nicht unterschieden ist.

Ferne Objecte sieht man mit dem einen Auge an derselben Stelle, unter derselben Form und in derselben Richtung, wie mit dem anderen, ferner mit beiden Augen gleich*). Hierin liegt: dass Punkte, deren Richtungslinien Winkel von gleicher Grösse und gleicher Lage mit

*) Vergl. Hasner. Ueber das Binocularsehen. Prag 1859. S. 4.

der Gesichtslinie einschliessen, correspondirende Punkte sind.

Hält man ein schwaches Prisma mit der brechenden Kante nach oben oder nach unten vor ein Auge, so sieht man die Gegenstände doppelt, ein Bild über dem andern, beide von gleicher Form, gleicher Grösse, gleicher Richtung*). Die Vergleichung der Bilder des rechten und des linken Auges ist hierbei noch leichter als in dem ersten Versuche.

Hering**) hat noch andere Methoden angegeben, um die Lage der correspondirenden Punkte zu bestimmen. Die erste nennt er: „Methode der scheinbaren Uebertragung eines Nachbildes aus einem Auge in's Andere". Sie besteht darin, dass man das Nachbild einer bestimmten Figur, welches man mit dem Auge a erhalten hat, auf eine gleiche Figur, welche man mit dem Auge b sieht, projicirt, während a geschlossen wird. Diese Methode lehrt dasselbe, wie das Verschmelzen zweier gleichgeformten Figuren im Stereoskop. Wichtiger ist die zweite, die „der gegenseitigen Substitution identischer

*) Dies ist in so weit zu beschränken, als nur bei einer bestimmten Richtung der Gesichtslinien, in Verbindung mit einer bestimmten Stellung des Kopfes, die Meridiane correspondirender Punkte vollkommen parallel sind. Ausserdem involvirt das Zusammenfallen zweier Meridiane noch keineswegs das vollständige Zusammenfallen anderer Meridiane, welche mit den sich deckenden auf beiden Augen gleiche Winkel bilden (Recklinghausen, Volkmann). Die Verdoppelung nun der Bilder durch ein schwaches Prisma giebt uns eine vortreffliche Methode an die Hand, um den Unterschied in der Richtung der correspondirenden Meridiane unmittelbar zu sehen, und — zugleich zu messen. Der Winkel wird gemessen, indem man das Prima so lange um eine Axe dreht, welche senkrecht auf der Mitte der Basis steht, bis der Parallelismus erreicht ist. — Ich behalte mir vor, diese Methode näher zu beschreiben, und sie auch auf den asymmetrisch gerichteten Blick anzuwenden, worüber, so viel ich weiss, noch keine Beobachtungen gemacht sind.

**) Im Archiv für Anat. etc. 1864 S. 29 u. ff. bezeichnete er die Methoden mit den hier gebrachten Namen.

Netzhautstellen". Hierbei werden zwei gleiche Hälften eines Bildes (z. B. eines Kreises mit seinen Radien, — von denen die rechte der einen, die linke der anderen Netzhaut angehört, — im Stereoskop zu einem symmetrischen Ganzen vereinigt.*) Correspondirende Punkte werden auch „Deckstellen" genannt; sie decken einander nahezu, wenn die idealen Netzhautflächen beider Augen in der verlangten Richtung auf einander gelegt werden. Die gegebenen Bestimmungen über die Lage der correspondirenden Punkte gelten übrigens nur bei Gleichheit beider Augen.**)

2) Correspondirende Punkte sind nicht in jeder Beziehung identisch.

Johannes Müller, so wie einige seiner Vorgänger, betrachteten sie als solche. Er hielt es unter allen Um-

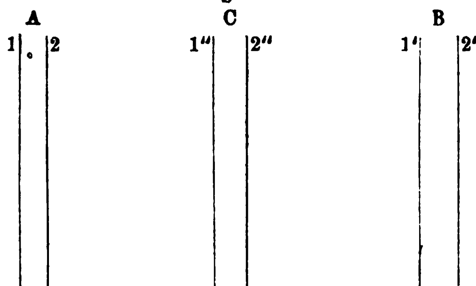
*) Nach dieser Methode ist von Volkmann die relative Lage der correspondirenden Meridiane bestimmt worden.

**) Bei Verschiedenheit in der Refraction beider Augen sind die Netzhäute von ungleicher Grösse. Sie können demnach, auf einander gelegt, nicht Punkt für Punkt einander entsprechen. Ebensowenig correspondiren einander in der Regel die Punkte, deren Richtungslinien Winkel von gleicher Grösse und übereinstimmender Lage mit der Gesichtslinie einschliessen. Bei Verdoppelung der Bilder durch ein schwaches Prisma überzeugt man sich, ungeachtet der unvollkommenen Schärfe des einen Bildes, dass sie von verschiedener Grösse, und, bei ungleichem Astigmatismus, ausserdem noch, dass sie von ungleicher Form sind. Wer Augen von gleicher Brechkraft hat, nehme ein schwaches sphärisches oder cylindrisches Glas (z. B. 1/40, d. h. von 40" Brennweite) vor das eine Auge, und er wird ohne Mühe die Verschiedenheit in der Grösse und in der Form der beiden durch ein Prisma erzeugten Bilder erkennen. — Bei Augen mit Verschiedenheit der Refraction bleibt hier noch ein grosses Feld für Untersuchungen übrig. Man muss zuerst eruiren, in wie weit das dioptrische System und die Netzhaut (besonders die Entfernung des Knotenpunktes und die Grösse der Netzhaut) einander compensiren. Ferner ist das Zusammenwirken ungleicher Augen beim stereoskopischen Sehen, und die von ungleichmässiger Ausdehnung abhängige Incongruenz zu untersuchen und endlich hat man zu prüfen, in wie weit der Einfluss der bestehenden Verschiedenheiton durch die Gewohnheit beseitigt wird.

ständen für einerlei, ob gewisse Punkte des einen Auges oder die correspondirenden des anderen afficirt würden. Wohl kannte er den von Dufour zuerst beobachteten Wettstreit beider Augen bei Farbenverschiedenheit des einfallenden Lichtes; aber mit Recht sah er darin keinen Beweis gegen die vollkommene Identität: es ist ja zu erwarten, dass, wenn in den percipirenden Theilen des einen Augen bereits eine bestimmte Thätigkeit erregt ist, Licht von anderer Wellenlänge auf diese nicht mehr dieselbe Wirkung ausüben wird, als auf die des anderen Auges. Ausserdem handelt es sich hier vorwiegend um den Raumsinn, und damit hat der Wettstreit der Farben nichts zu thun*). Den Beweis der nicht-absoluten Identität findet man erst darin, dass zwei auf nahezu correspondirende Stellen wirkende Eindrücke, wenn sie nicht demselben Auge angehören, einander stören; auf demselben Auge dagegen ungehindert neben einander fortbestehen. So sieht man ein Netzwerk mit einem Auge ganz ruhig; vertheilt man aber, mit Hülfe des Stereoskops, die dazu gehörigen Linien auf beide Augen, so fehlen bald diese, bald jene an verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes. Wichtig vor Allem ist das Verschmelzen zweier ungleicher Figuren (Fig. III.) A und B zu einer dritten C. Fixirt man im Stereoskop die Linien 1 und

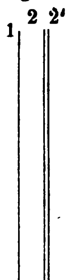
*) Ueber den Wettstreit der Farben erlaube ich mir im Vorbeigehen einige Bemerkungen. Ich fand: 1) dass man Mischfarben um so leichter und um so bleibender erhält, je kleiner die Flächen sind und je fester man unveränderlich denselben Punkt fixirt; 2) dass in den complementären Nachbildern der Wettstreit fortdauert; 3) dass jedes einzelne Auge nach gleichzeitiger Einwirkung verschiedenartigen Lichtes auf correspondirende Stellen, bei der Projection auf eine weisse Fläche ungestört das Nachbild in der Complementärfarbe zeigt, (der Grund der Abstumpfung für ein bestimmtes Licht scheint demnach in der Netzhaut nicht im Centrum zu liegen); 4) dass man bei Erleuchtung durch einen einzigen starken Inductionsfunken sofort die Mischfarbe erhält, ohne jedweden Wettstreit, dieser dagegen entsteht, wenn einzelne Funken ziemlich schnell auf einander folgen.

Fig. III.



1', respective mit dem linken und mit dem rechten Auge, so fallen 2 und 2' nicht auf correspondirende Punkte, und doch vereinigen sie sich zu 2" von C, bei dessen Linienpaare die Entfernung derselben das Mittel ist aus den Entfernungen von A und B. Fixirt man 2 und 2', so werden ebenfalls 1 und 1' zu 1" vereinigt. Werden dagegen die Bilder von A und B auf ein und derselben Netzhaut entworfen, wie sie in Fig. IV., als auf einander liegend, gezeichnet sind, so werden 2 2' nie zu einer Linie vereinigt, sondern man sieht dann unverändert das Bild von Fig. IV.

Fig. 4.



Dasselbe gilt von zwei Kreisen ungleicher Grösse, welche, jeder von ihnen auf einer anderen Netzhaut abgebildet, zu einem Kreise von mittlerer Grösse verschmelzen, auf derselben Netzhaut dagegen entworfen, immer als zwei Kreise von verschiedener Grösse gesehen werden. Auf Grund solcher Thatsachen verwarf Wheatstone die absolute Identität der correspondirenden Punkte. Es liess sich nicht viel dagegen sagen. Brücke machte noch einen Versuch, die Identität zu retten, indem er in dem erwähnten Experimente das Verschmelzen der beiden Bilder durch schnelle, unwillkürliche Bewegungen der Augen erklärte. Diese Erklärung aber konnte auf das Verschmelzen zweier Kreise von ungleicher Grösse nicht angewandt werden, ohne eine mehr als gewagte Hypo-

these zu Hülfe zu rufen; und später haben die mehr complicirten Figuren von Panum, besonders aber das Verschmelzen einfacher Figuren, wie Fig. I., auch bei Erleuchtung mit dem electrischen Funken, (Panum und Karsten) Wheatstone's Vorstellung als richtig dargethan. Um der erwähnten Methode volle Beweiskraft zu sichern, habe ich dafür Sorge getragen, dass in dem Augenblicke, wo der Funke überspringt, zwei übereinstimmende Punkte fixirt werden. Diess lässt sich leicht erreichen, indem man an correspondirenden Punkten der Figur für das rechte und für das linke Auge ein oder zwei Paar kleine Oeffnungen macht, welche man beim Richten des Stereoskops auf eine hellgraue Fläche genügend sieht, um sie zusammenfallen zu lassen, bevor bei dem überspringenden Inductionsfunken die Linien sichtbar werden.

3) Es steht also fest, dass zwei Eindrücke, welche **nahezu** correspondirenden Punkten der beiden Netzhäute angehören, zu einem Eindrucke verschmelzen.

Bei welchem Abstand oder welcher Neigung die Grenzen für das Verschmelzen liegen, hat besonders Volkmann untersucht.*) Es genüge zu erwähnen, dass in diesem Punkte grosse individuelle Verschiedenheiten vorkommen, (Panum, und zumal Karsten gehen

*) Die Sache ist nicht so einfach. Nicht nur der Unterschied in der Entfernung der Linien 2 und 2' zu resp. 1 und 1' (Fig. I.), sondern auch der absolute gegenseitige Abstand dieser Linien, so wie die Entfernung, aus der die Figur wahrgenommen wird, müssen genau bestimmt werden. Linienpaare, die, mit gekreuzten Axen, in einiger Entfernung vom Auge gesehen, leicht verschmelzen, thun dies keineswegs im Stereoskop, wo die ganze Figur sich unter grösserem Gesichtswinkel zeigt. Die Grenzen, wo noch ein Verschmelzen möglich ist, muss man in jedem Falle auf die Bilder auf der Netzhaut — nicht auf die Figuren selbst beziehen. Vergl. Abbot. Light and touch. London 1864 p. 117.

darin viel weiter als Hering und ich selbst), und dass man durch Uebung noch Doppelbilder unterscheiden lernt, welche man anfänglich übersah. Ich kann noch hinzufügen, dass, um das Verschmelzen zu ermöglichen, die Abweichung in verticaler Richtung nicht so gross sein darf, wie in horizontaler. Deshalb fliesst auch ein Kreis leichter mit einer Ellipse zusammen, deren kurze Verticale gleich ist dem Durchmesser des Kreises, als mit einem Kreise, der nach allen Richtungen hin einen grösseren Durchmesser hat. — Hering war in Betreff dieses Punktes einigermassen skeptisch. Er meinte, dass bei horizontaler Abweichung wohl Veränderung der Convergenz im Spiele sein könne. Es wird ihn daher interessiren, dass auch bei momentaner Erleuchtung das Verschmelzen in horizontaler Abweichung leichter geschieht als in verticaler. Zum näheren Beweise des wirklichen Verschmelzens diene noch folgender Versuch. Man nehme zwei Paar Linien, wie die in Fig. I., aber von verschiedener Farbe, z. B. rothe und grüne, das eine Paar in 3, das andere in $3^1/_2$m. Entfernung von einander. Lässt man nun bei directer Fixation 1 und 1′ zusammenfallen, so liegt das Bild von 2 ganz nahe den correspondirenden Punkten des Bildes von 2′. Doch vermischen sich die Farben eben so gut wie in den Bildern von 1 und 1′; man sieht beide in grauweisser Färbung, ohne Wettstreit der Farben. Gute Fixation ist hierbei nothwendig; bei Abweichung der Gesichtslinien kommen die beiden Farben sofort zum Vorschein*).

*) Ich möchte hier im Vorbeigehen noch bemerken, dass das Fixiren mir keine Mühe kostet. Unter günstigen Umständen kann ich viele Minuten lang den Blick unverändert auf einen Punkt halten, ohne ein einziges Mal zu blinzeln. Das ist bei diesen Versuchen von Wichtigkeit, weil beim Blinzeln die Augen jedesmal ihre Richtung ändern.

4) Das Verschmelzen erfolgt mit wechselseitigem Aufheben der einzelnen Eindrücke.

Panum beschränkt sich auf die Formel, dass mit jedem Punkte der einen Netzhaut ein kleiner Kreis (oder eine liegende Ellipse) der anderen correspondire. Umgekehrt muss dann auch jeder Punkt dieses Kreises (oder der Ellipse) auf der anderen Netzhaut seinen correspondirenden Kreis oder Ellipse haben. Es ist immerhin schwer, sich das vorzustellen. Traun, man begreift, dass Panum mit dieser dürftigen Umschreibung der Thatsachen keine theoretische Erklärung im Sinne hatte. Etwas näher auf den Grund dieser Erscheinung bringt uns vielleicht die Vorstellung: dass die Wirkungen der Eindrücke einander im Vorstellungsorgane neutralisiren, um eine dritte entstehen zu lassen, welche, wie eine chemische Verbindung, von ihren Componenten verschieden ist.

Von dem gegenseitigen Aufheben der Eindrücke kann man sich in verschiedener Weise überzeugen: a) Macht man den Unterschied der Entfernungen von A und B zu gross (wie in Fig. I.), dann ist beim Fixiren von 1 und 1′ ein Wettstreit die Folge, in welchem 2 und 2′ abwechselnd verschwinden, und dieser Streit wird um so lebendiger, je weniger der Unterschied in den Entfernungen zu gross ist. b) Lässt der Unterschied zwischen A und B noch ein Verschmelzen zu, dann zeigt sich dasselbe unmittelbar beim Fixiren, auch bei der Erleuchtung mittelst eines elektrischen Funkens (unter der Voraussetzung einer richtigen, nach der früher angegebenen Methode zu erreichenden Fixation); bei längerem Fixiren kommen aber auf einmal Doppelbilder zum Vorschein, um abwechselnd wieder zu verschwinden, zuweilen beide zu gleicher Zeit, in welchem letzteren Falle das ver-

schmolzene Bild auf einmal wieder deutlich zum Vorschein kommt. c) Recht überzeugend wird der Versuch mit rothen und grünen Linien, wobei die nicht fixirte Linie beim Verschmelzen von 2 und 2′ sich abwechselnd bald als eine weisse Linie darstellt, bald in eine rothe und in eine grüne zerfällt*). d) Insoweit die Linien A und B sich in der nebenstehenden Fig. V. zeigen, verschmel-

Fig. V.

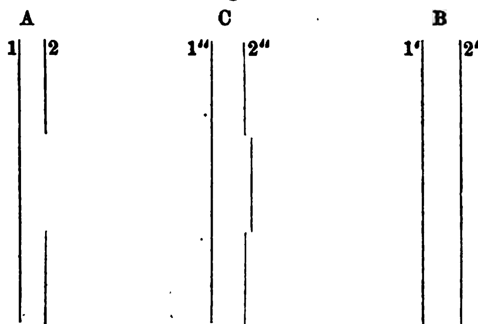
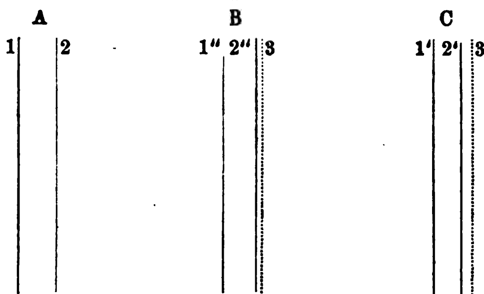


Fig. VI.



zen sie zu zweien in C; in der Mitte aber, wo ein Theil von A fehlt, erscheint 2″ weiter von 1″ entfernt, als die verschmolzene Linie, und wird in der Nähe des Ortes,

*) Es ist sehr zweckmässig, eine Stereoskop-Platte so einzurichten, dass man bei dem einen Paar Linien die gegenseitige Entfernung, durch Verschiebung einer der Linien, nach Gefallen ändern kann.

wo die Verschmelzung vor sich geht, auf einmal abgebrochen*). e) In der obenstehenden Fig. VI. verschmelzen, beim Fixiren von 1 und 1', die beiden einander gleichen, schwarzen Linien 2 und 2' zu einer Linie, C 2'', während rechterseits eine rothe Linie 3 (hier als punktirte gezeichnet) sichtbar bleibt. Diese rothe (respective punktirte) Linie 3 liegt indessen eben so weit von 1' als 2 von 1; die Bilder von 2 und 3 fallen demnach, beim Fixiren von 1 und 1', auf correspondirende Punkte. Gleichwohl werden sie nicht auf einander gesehen. Die Erklärung hiervon ist, dass Linie 2, als durch 2' neutralisirt, ihre Wirkung 3 gegenüber verloren hat, daher diese letztere eine gewisse Selbständigkeit behaupten kann.**)

Sie verliert dieselbe, sobald 2' fehlt und somit aufhört Linie 2 in gewissem Sinne von ihrem Orte abzuziehen; 3 fällt nun mit 2 zusammen, und der hellere Ton der rothen Farbe hat einer dunkleren Tinte Platz gemacht. Bei momentaner Erleuchtung ist die Erscheinung gleich überraschend.

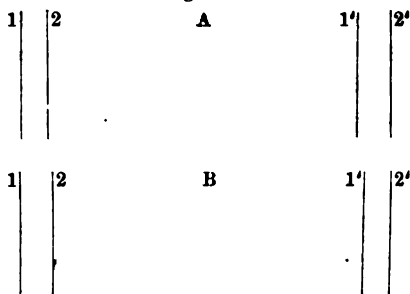
5) Der directe Gesichtseindruck, welcher aus Verschmelzung zweier Eindrücke auf nicht correspondirenden Stellen entsteht, scheint derselbe zu sein, mag nun das rechte Bild mit dem rechten Auge, das linke mit dem linken Auge gesehen werden, oder umgekehrt.

---

*) Bei diesem Experimente versäume man nicht, der Platte diejenige Neigung zu geben, bei welcher die Linien sich parallel zeigen.

**) Schon Wheatstone, später auch Nagel und Wundt, haben aus bestimmten Versuchen geschlossen, dass Eindrücke, welche correspondirenden Stellen beider Netzhäute angehören, nebeneinander wahrgenommen werden können. Hering hat diese Versuche einer scharfen Analyse unterworfen und die betreffende Folgerung bestritten. Das

Fig. VII.



Fixirt man in Figur VII. entweder A 1 und 1' oder B 1 und 1', so verschmelzen in beiden Fällen 2 und 2'. In A liegt das mit dem linken Auge gesehene 2 näher an 1 als das mit dem rechten Auge gesehene 2' an 1', in B ist es umgekehrt*) Fixirt man aber scharf 1 1', so sieht man keinen Unterschied zwischen den verschmolzenen 2 2' von A und B; ebensowenig, wenn man schnell zwischen A und B wechselt. Was die hier gezeichneten Linien bei ihrer Vereinigung geben, ist hinlänglich dem gleich, was man erhält, wenn man Fäden im Raume betrachtet.**) Fixirt man einen Faden, dann wird ein zweiter, der nur wenig entweder näher oder ferner liegt, in einem verschmolzenen Doppelbilde gesehen, ohne bemerkbare Verschiedenheit in beiden Fällen.

---

hier mitgetheilte Experiment könnte leicht zu demselben Ausspruche verleiten. Es ist aber wohl richtiger zu sagen, dass auf dem einen Auge das Bild im Wettstreite der Gesichtsfelder von seinem Platze verschwindet, während die damit correspondirenden Punkte auf dem anderen Auge ihre Wirkung selbständig behaupten.

*) Es wird vorausgesetzt, dass die Figur mit gekreuzten Axen gesehen wird.

**) Es besteht allerdings ein gewisser Unterschied, und zwar beruht derselbe auf der Unvollkommenheit der Accomodation für den Faden, der nicht in derselben Entfernung liegt wie der fixirte, — eine Unvollkommenheit, die unzertrennlich ist vom Sehen mit dem Stereoskop, die aber, wie man weiss, sehr wenig stört.

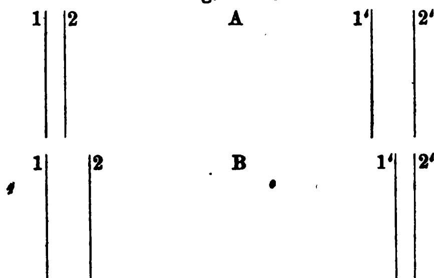
Durch einen gewissen Glanz, welcher von dem Wettstreite abhängt, unterscheidet sich das von nicht correspondirenden Stellen verschmolzene Bild von dem anderen. Dass diess eine andere Vorstellung erweckt, und zwar die einer Verschiedenheit in der Entfernung, ist daher nicht befremdlich. Kann man aber hierbei unterscheiden, ob näher oder ferner?

Bei der Gleichheit der directen Gesichtseindrücke in beiden Fällen scheint dies a priori verwerflich.

6) Auch solche Doppelbilder, deren Lage nicht genug correspondirt, um verschmolzen zu werden, sind einander gleich, so dass man nicht unterscheiden kann, welches von beiden dem rechten und welches dem linken Auge angehört.

Man mache den Versuch mit Fig. VIII., welche sich von der vorigen nur durch die grössere Entfernung von 1′ und 2′ in A und von 1 und 2 in B unterscheidet. Beim Fixiren von A 1 1′ sind 2 2′ gleichnamige Doppelbilder, beim Fixiren von B 1 1′ dagegen gekreuzte. Eine charakterisirende Verschiedenheit tritt hierbei, auch während schneller Abwechselung nicht hervor.*)

Fig. VIII.



*) Mit diesem Versuche steht wieder auf gleicher Linie das Fixiren eines Fadens im Raume, während ein zweiter dem Auge soviel

Fixirt man gut, dann führt man die Doppelbilder nicht auf eine Linie zurück. Geschieht dies aber, dann muss sich die Vorstellung von einer Lage ausserhalb der Fixationsfläche entwickeln. Wie kann nun aber aus den Doppelbildern, als solchen, das Dilemma — ob näher oder ferner — gelöst werden?

A priori scheint auch hierauf keine Aussicht zu sein.

7) Im Allgemeinen unterscheiden wir nicht, mit welchem Auge wir einen Gesichtseindruck empfangen.

Selbst bei Mouches volantes, die man Jahre lang unverändert gesehen hat, muss man sich durch Schliessen des einen Auges vergewissern, welchem Auge sie angehören. Ein Versuch (von vielen) möge zum Beweise dienen. Hält man ein schwaches Prisma (z. B. von 4^0) mit der Basis nach oben vor das eine Auge, und ein ebensolches mit der Basis nach unten vor das andere*), so zeigen sich kleine Gegenstände, wie z. B. kleine Platten an der Wand, doppelt, die eine über der anderen. Welches Object man auch vor sich habe, und unter welchen Umständen man auch das Experiment mache, man ist nicht im Stande zu entscheiden, mit welchem Auge man das obere, mit welchem man das untere sieht**).

näher oder ferner ausgespannt ist, dass Doppelbilder entstehen, die nicht mehr verschmelzen. Auch hierbei giebt man sich keine Rechenschaft von irgendwelcher Verschiedenheit des Gesichtseindruckes in beiden Fällen.

*) Man muss diese Vorschrift genau befolgen. Bei einem stärkeren Prisma nur vor einem Auge sind die Bilder weniger gleich, und verändert nur das eine Bild seine Stelle. Der Versuch ist so weniger fehlerfrei. Wird die Basis nach innen oder nach aussen gekehrt, so ist immer mehr Neigung vorhanden, die Doppelbilder zu verschmelzen.

**) Wie ich bei Meissner, Bericht über die Fortschritte d. Physiolog. im Jahre 1860 S. 577, finde, hat Rogers (American Journal of Science and Arts 1860 p. 404) eine Anzahl Versuche mitgetheilt zum Beweise

8) Die angeführten Thatsachen führen zu dem Schlusse, dass es bei unveränderter Fixation nicht möglich ist zu unterscheiden, ob irgend ein anderer Punkt näher oder ferner liegt als der fixirte.

Eine Anzahl von Versuchen sprechen ausserdem für diesen Schluss. So ist es bekannt, dass beim unveränderten Fixiren eines und desselben Punktes von Figuren, welche nur aus Linien und Punkten bestehen, im Stereoskop, die Vorstellung eines Reliefs oftmals lange ausbleibt, und dass mit dem Augenblicke ihrer Entstehung eine Bewegung verbunden ist, welche viel mehr Ursache als Folge zu sein scheint. Tourtual*) sah auch einen Würfel von Fäden, wenn er den Blick fest auf einen Punkt richtete, als Fläche. In anderen Fällen schien bei fester Fixation das Relief sich sogar umzukehren. Mit Fäden im Raume glückt es mir durchgehends für einige Zeit denselben Punkt zu fixiren, ohne bestimmte Vorstellung, ob ein zweiter Faden, mit oder ohne verschmolzene Doppelbilder gesehen, vor oder hinter dem Fixirpunkte liegt. Fixirt man in Fig. VII. abwechselnd A 1 1′ und B 1 1′, so erkennt man auch nicht sofort die entgegengesetzte Verschiedenheit in der Entfernung, welche A 2 2′ und B 2 2′ vergegenwärtigt. Schliesslich lehrt die Verschmelzung von in verticaler Richtung disparaten Punkten, dass die Gesichtsverschmelzung eine allgemeine Eigenschaft des Nerven-

„dass, wenn allein dem einen Auge ein Bild dargeboten wird, in der Weise, dass das Urtheil darüber, welches Auge afficirt sei, durch keinerlei Nebenumstände unterstützt wird, das Bewusstsein von der Afficirung nur eines Auges und welches Auges durchaus fehlt." Meissner führt nur einen Versuch an, der nicht zu den glücklichsten gehört. Siehe auch Abboth l. c. p. 78.

*) Die Dimension der Tiefe im freien Sehen und im stereoskopischen Bilde. Münster 1842.

Apparates ist, und auch da vorkommt, wo sie zur Vorstellung von Tiefe oder Entfernung nicht in Beziehung stehen kann.

9) **Durch die Veränderung der Convergenz, welche erforderlich ist, um einen Punkt nach dem anderen mit beiden Augen zu fixiren, erhalten wir Kenntniss von ihrer relativen Entfernung. Selbst über die absolute Entfernung lässt uns das Bewusstsein der Convergenz urtheilen.**

Der Einfluss der Bewegung der Augen auf die Beurtheilung körperlicher Gegenstände war Wheatstone nicht entgangen.*) Aber es war ihm nur darum zu thun, hervorzuheben, dass auch bei unveränderter Fixation eines Punktes über die Entfernung anderer Punkte geurtheilt werde, — seiner Erfahrung gemäss, dass binoculare Bilder, die auf nicht vollkommen correspondirende Punkte fallen, zu einem Eindrucke verschmelzen können. Darum musste der Einfluss, den die Bewegung der Augen ausübt, in seiner Darstellung in den Hintergrund

*) „It may be supposed" sagt er l. c. p. 392, „that we see but one point of a field of view distinctly at the same instant, the one namely to which the optic axes are directed, while all other points are seen so indistinctly, that the mind does not recognise them to be either single or double, and that a figure is appreciated by directing the point of convergence of the optic axes successively to a sufficient number of its points to enable us to judge accurately of its form." Ferner: „and the perception of the object is not a consequence of a single glance, during which only a small part of it is seen distinctly; but is formed from a comparison of all the pictures successively seen while the eyes were changing from one point of the object to another." „All this" fährt er fort, „is in some degree true, but were it entirely so, no appearance of relief should present itself when the eyes remain intently fixed on one point of binocular image in the stereoskope." Das Letztere nun will er vor Allem weiter begründen.

treten. Mit Recht wies daher Brücke*) näher auf die Bedeutung der Convergenz-Veränderung hin, und bald sehen wir auch Tourtual**), Brewster***) und Prévots†) sich auf seine Seite stellen.

Der Einfluss der veränderten Convergenz ist leicht zu beweisen††). Bringt man ein schwaches Prisma mit der Basis nach aussen vor das Auge, so convergirt man stärker, um die Gegenstände einfach zu sehen, und zu gleicher Zeit erscheinen dieselben kleiner, weil man sich die Entfernung kleiner vorstellt.

Mit planparallelen Glasplatten gelangte Rollett zu demselben Resultat†††). Sehr überraschend ist ferner die Wirkung der verschiebbaren Stereoskop-Figuren von Halske, mit denen man die Augen selbst zur Divergenz zwingen kann; und dass auch bei der Divergenz die allgemeine Regel gültig ist, haben Becker und Rollett§) experimentell bewiesen. Schliesslich zeigte Wundt§§), dass man sich kleiner Veränderungen der Convergenz sogar bewusst wird.

Das Obenstehende bezieht sich auf unser Urtheil über die relative Entfernung; beim Anschauen eines Gegenstandes kommt es hauptsächlich nur darauf an. In Wahrheit aber erzeugt das Bewusstsein der Convergenz auch über die absolute Entfernung eine bestimmte Vorstellung. Lässt man die Figuren einer Tapete durch Convergenz sich über einander schieben, so dass gleiche mit gleichen zusammenfallen, so erscheint die Wand näher

*) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1841. S. 461—468.

**) l. c.

***) Transactions of the R. S. of Edinburgh. 1849 p. 349.

†) Essai sur la théorie de la vision binoculaire. Genève 1842.

††) Vergl. Meyer, Archiv f. physiol. Heilkunde B. I. S. 316, 1842 und Poggendorff's Annalen B. 85. S. 198.

†††) Wiener Sitzungsberichte B. XLII. 1861. S. 488.

§) Ibidem B. XLIII. 1861. S. 667.

§§) Zeitschrift für rationelle Medicin. 3e Ser. B. XII. S. 157.

— und dem entsprechend kleiner (Brewster). Und in der That kann sie sich bis zum Convergenzpunkte uns nähern. Noch besser überzeugt man sich von dem Gesagten, indem man zwei von einander entfernte kleinere Gegenstände auf einem gleichmässigen Hintergrunde sich durch Convergenz vereinigen lässt, z. B. zwei Kerzen. Nach kurzem Anblick ist uns, als wenn eine kleine Kerze in unserer Nähe stände. Und dass man sich die Entfernung des Convergenzpunktes richtig vorstellt, geht daraus hervor, dass ein Stäbchen, welches man schnell an die Stelle der Kerzen bringt, einfach erscheint. Wohl braucht man einige Zeit, um völlig von alle dem zu abstrahiren, was die Vorstellung von einer grösseren Entfernung erregen könnte; bei den ersten Versuchen versetzt man das Stäbchen daher gewöhnlich noch in zu grosse Ferne und sieht es in gleichnamigen Doppelbildern. Schliesslich aber wird die Vorstellung — bei mir wenigstens — vollkommen genau, und, was noch mehr sagen will, ich fühle dann, dass sie genau ist: ich weiss dass sie völlig der Convergenz gehorcht. Dass in den Versuchen von Wundt, der ohne bestimmte Punkte zu fixiren, in den leeren Raum starrte, das Urtheil über die Convergenz viel zu wünschen übrig liess, ist sehr begreiflich; das Fehlen einer festen Fixation reicht aus, dies zu erklären. — Man kann sich ferner auch durch Prismen von dem Einflusse der Convergenz auf die Vorstellung von einer absoluten Entfernung überzeugen. Zu diesem Zwecke bringe man zwei Prismen von 5° oder 10°, in einem Brillengestell mit der Basis nach aussen, vor die bis dahin geschlossenen Augen eines Anderen, halte ein Stäbchen in geringer Entfernung, lasse es eine kurze Zeit hindurch mit geöffneten Augen fixiren, und versuchen, es nun schnell mit dem Finger von der Seite her zu erreichen: die Hand geht dann stets zwischen Stäbchen und Auge durch. Das Umgekehrte findet statt, wenn

man die Basen der Prismen nach innen kehrt, in welchem Falle man das Stäbchen dem Auge etwas näher halten muss.*)

*) Hering scheint zu solchem Urtheile aus der Convergenz nicht befähigt zu sein. Mit diesem individuellen Fehler steht seine harte Bekämpfung der Projection nach den Richtungslinien wohl in engster Verbindung. Er meint einzig und allein sagen zu können, dass wir einen Punkt sehen auf der „Halbirungslinie des Convergenzwinkels der Gesichtslinien", also ohne Bestimmung der Entfernung, und setzt an einer anderen Stelle ganz bestimmt hinzu: „die Sehferne ist nicht von Durchschnittspunkten der Gesichtslinien bedingt, sondern resultirt aus anderweitigen Ursachen." Was mich betrifft, so gehe ich, wenn die „anderweitigen Ursachen" ausgeschlossen werden, auf mein Bewusstsein von der Convergenz zurück, und das betrügt mich nicht. Man verstehe mich wohl, ich behaupte nicht, dass bei allen Versuchen die Convergenz allein bestimmen wird. Die Sache ist, dass beim gewöhnlichen Sehen die Convergenz und die „anderweitigen Ursachen" sich völlig in Uebereinstimmung befinden, und zusammen zur richtigen Vorstellung mitwirken. Aber man kann einem wohl eine Vorstellung beibringen, der gegenüber die Convergenz nicht mehr absolut bestimmend ist. Wenn ich mich z. B. durch eine künstliche Vorrichtung in den Stand setze, mit parallelen Gesichtslinien zu lesen, so werde ich mir nicht vorstellen, dass das Blatt in unendlicher Entfernung von mir befindlich sei, denn in solcher Ferne bin ich nun einmal nicht gewöhnt, noch Buchstaben zu lesen. Was ich behaupte, ist: dass die Convergenz für sich selbst, bei Ausschluss anderer Factoren, hinlängliche Belehrung gewährt, und deshalb ganz sicher beim gewöhnlichen Sehen, wo auch andere Umstände in gleichem Sinne mitwirken, für die richtige Vorstellung von der Entfernung von grosser Bedeutung ist. — Das Gesagte bezieht sich ganz besonders auf einen mit beiden Augen fixirten Punkt, welcher seine Bilder auf die Maculae luteae entwirft. Aber auch andere Punkte der Netzhaut, welche dem Bereiche des indirecten Sehens angehören, projiciren wir, für jedes Auge besonders, in einer Richtung (von der Entfernung spreche ich hier nicht), welche absolut bestimmt ist, durch die Grösse und Lage des Winkels ihrer Richtungslinien und der Gesichtslinien.

Mit Aufmerksamkeit habe ich Hering's Einwürfe gegen die Projection nach den Gesichtslinien durchgelesen (Beiträge zur Physiologie 1864. H. II. S. 132 u. ff. und Archiv für Anat. und Physiolog. 1864), ohne zu begreifen, dass in dieser Lehre eine völlige Reformation nöthig sei. Ich meine, dass nach der oben gegebenen Beschreibung der Projectionstheorie — und die meisten Forscher haben sich wohl niemals eine andere gedacht — alle Versuche Hering's ihre Erklärung finden.

10) **Auf Grund dessen, was bisher angeführt worden (siehe 8 und 9) war es rationell, die Aenderung in der Convergenz als eine conditio sine qua non zu betrachten für jede Beurtheilung der Lage eines nicht fixirten Punktes, in Beziehung auf den fixirten. Ich hielt diese Anschauung aufrecht gegenüber den Versuchen von Dove u. a., nach denen die Beurtheilung möglich sein sollte bei dem Lichte eines elektrischen Funkens, dessen kurze Dauer die Möglichkeit einer Veränderung der Convergenz ausschloss.**

Die oben gegebene Erörterung musste mich sceptisch machen gegenüber den Versuchen, die bei momentaner Beleuchtung angestellt waren. Ich muss dieselben hier kurz erwähnen, unter Mittheilung der Gründe, warum ich ihnen keine Beweiskraft zuerkannte.

Das Verdienst, den elektrischen Funken zuerst auf die Stereoskopie angewendet zu haben, kommt Dove zu. Seine erste Mittheilung*) ist sehr kurz. Wir lesen hier

Die Netzhautpunkte und die Richtungslinien sind ja correllativ. Sehr richtig hat der scharfsinnige Autor herausgefühlt, dass in dem Worte „Richtungslinien" ein doppelter Sinn liegt; einmal der von „Lichtrichtungen", ein andermal der von „Sehrichtungen"; da aber beide zusammenfallen, so war dies ohne grosse Bedeutung. — Die Ansicht, wenn sie Jemand vertheidigen sollte, als zeigten sich die indirect gesehenen Punkte da, wo die Richtungslinien ihrer beiden Netzhautbilder sich kreuzen, scheint wohl kaum einer Widerlegung zu bedürfen. — Das Wort „Projection" möge uns Hering lassen. Wir projiciren, wie ich früher gegen Volkmann anführte, der alle Projection ausschliessen wollte, das gesammte Gesichtsfeld in einer Richtung, welche bestimmt wird durch die Muskelwirkung, und weiter durch die Netzhautpunkte, in Uebereinstimmung mit ihrer betreffenden Lage. Warum soll man das nicht „projiciren" nennen? Auch trage ich kein Bedenken, zu sprechen von der Projection eines Bildes auf eine Fläche, obgleich ich die Fläche erst mit dem Bilde zugleich sehe.

*) Bericht über die Verhandlungen der K. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1842. S. 252.

nur, dass die stereoskopischen Erscheinungen auch bei Beleuchtung mittelst eines elektrischen Funkens, der weniger als den millionsten Theil einer Secunde dauert, stattfinden. Später*) giebt er eine Beschreibung der unternommenen Versuche. Zur Erleuchtung des gewöhnlichen Spiegel-Stereoskops benutzte er eine Leidener Flasche, die sich in kurzen, regelmässigen Pausen entlud. Dabei sahen sowohl Dove als auch die Anderen, denen er seine Versuche zeigte, vollkommen deutlich das körperliche Relief. Dove sagt nicht, dass es schon beim ersten Funken als solches erkannt wurde. Es ist also sehr möglich, dass bei den folgenden Funken mit einer Verschiedenheit der Convergenz gesehen wurde, und dass die verschiedenen Projectionen in der Vorstellung mit einander verbunden wurden. — Nicht mehr beweisend scheint mir der zweite Versuch von Dove zu sein, wobei er den Reflex eines Funkens in einem kreisförmigen, polirten Deckel wahrnahm.

Bei den Versuchen von Panum und Karsten**) wird ebensowenig ausdrücklich gesagt, dass sich das Relief schon bei dem ersten Funken zeigte. Dies schien sogar unmöglich, da nach der befolgten Methode erst bei dem Lichte der folgenden Funken die erforderliche Fixation auftreten konnte.

Recklinghausen fing an die Resultate Dove's zu bezweifeln, und empfing eine scharfe Zurechtweisung. Mit seiner amende honorable***) bringt er uns zwei neue Versuche zur Bestätigung der Behauptungen Dove's. Bei dem ersten werden die Spiegelbilder eines elektrischen Funkens auf einer biconvexen Linse, von denen das eine

---

*) Dove. Darstellung der Farbenlehre und optische Studien. Berlin 1852. S. 163.

**) Siehe Panum. Physiol. Untersuchungen über das Sehen mit zwei Augen. Kiel 1858.

***) Pogg. Ann. 1862.

vor, das andere hinter die Linse zu liegen kommt, wahrgenommen. „Bei der Betrachtung mit zwei Augen," sagt er, „ist der körperliche Effect nahezu unverkürzt, sogar dann, wenn man, was allerdings bei hinreichender Uebung der Fall ist, die Doppelbilder erkennt." Er fügt hinzu, dass „selbst für ganz Ungeübte ein elektrischer Funke genügt, um sich über die Tiefendistanz des Spiegelbildes genau zu orientiren." Gegen diesen Versuch hat das, gegen die Versuche von Dove und Panum vorgebrachte Bedenken keine Geltung. Aber überzeugend war es mir nicht. Es ist nirgends deutlich gesagt, wo eigentlich die Schwierigkeit liegt. Es liess sich ganz gut begreifen, dass, wenn beim Fixiren eines Punktes, ein zweiter sich in, wenngleich verschmolzenen Doppelbildern zeigte, daraus zu erkennen war, dass dieser zweite nicht im Horopter lag. Unerklärlich war dabei einzig und allein, dass man zugleich wissen sollte, ob er diesseits oder jenseits von demselben lag.

Es kam also darauf an zu wissen, nicht allein, dass die beiden Reflexbilder nicht in derselben Fläche liegen, sondern ganz bestimmt, welches von ihnen vorn und welches hinten liegt, und man sieht nicht, dass darauf geachtet ist. Ausserdem hat man bei diesen Versuchen für einen gleichmässigen Hintergrund zu sorgen, oder, noch besser, sie im Dunkeln vorzunehmen. — Für den zweiten Versuch, den Recklinghausen mittheilt, worin nur zwei Paar Oeffnungen zu zwei Bildern vereinigt wurden, hat der letztere Einwurf keine Gültigkeit, aber die ausdrückliche Erklärung, dass stereoskopisches und pseudoskopisches Sehen nicht verwechselt wurden, fehlt; — und es heisst hier ausserdem: „den Meisten (gelang es) erst nach mehreren Funken."

Ebensowenig konnte mich der Versuch von August*)

*) Poggendorff's Annalen. B. CX. S. 582.

von meinem Unglauben zurückbringen, da auch dieser die Combination hinter einander wahrgenommener Projectionen zulässt.

Um den elektrischen Funken entbehrlich zu machen, erfand Volkmann*) eine Vorrichtung, die er „Tachistoskop" nennt. Mit demselben sah er einen Kreis und eine Ellipse zusammenfliessen, aber er sagt nicht, unter welcher Neigung sich die Figur zeigte, und ebensowenig bei anderen Figuren, ob er das Relief stereoskopisch oder pseudoskopisch sah. Auch ist die zur Wirkung erforderliche Zeit nicht eben besonders kurz, und hätte daher bei diesen Versuchen bestimmt werden müssen.

Bereits in seiner ersten klassischen Abhandlung theilt Wheatstone ein Experiment mit, welches den „beautiful proof" giebt, wie er sagt: „that the appearance of relief in binoculair vision is an effect independent of the motion of the eyes." Er vereinigt zwei gegen einander geneigte rothe Linien auf einem grünen Grunde dadurch, dass er einen bestimmten Punkt fest fixirt, und sieht nun in dem entstehenden Wettstreit abwechselnd das Nachbild des einen und des anderen Auges, — auch zuweilen wohl beide zu gleicher Zeit, und dann gerade zeigt sich ein starkes Relief —. Dass durch zwei Projectionen auf den Netzhäuten, ohne Bewegung der Augen, Körperlich-sehen möglich ist, wird hierdurch bewiesen; und die Richtung der Linie, welche schon beim Anschauen der Bilder erkannt wurde, wird auch in den Nachbildern zur Geltung kommen. Aber würde sonst nicht eben so gut die Vorstellung von der entgegengesetzten Richtung sich haben entwickeln können?

Wheatstone hat auch den elektrischen Funken bei der stereoskopischen Untersuchung angewendet, aber, so viel ich weiss, seine Resultate nicht mitgetheilt. Auf

*) Bericht über d. Verhandl. d. K. S. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Leipzig. B. XI. S. 90. 1859.

meine Frage, ob er dabei körperlich gesehen habe, antwortete er bejahend; als ich aber weiter frug, ob er sicher stereoskopisch und nicht pseudoskopisch combinirt, lautete seine Antwort: „das kann ich nicht behaupten." Dieser Zweifel Wheatstone's, der die Bedeutung dieser Frage sofort erkannte, schien meinen Scepticismus durchaus zu rechtfertigen.

Kurz darauf war ich in Leipzig, und hatte Hering die Güte, mir einige seiner lehrreichen Experimente zu zeigen. Sofort kam die Frage zur Sprache, ob man aus zwei perspectivischen Bildern, unabhängig von einer Bewegung der Augen, im Stande sei, ein wirkliches Relief zu erkennen? Mit dem ihm eigenen Talente vertheidigte Hering diese Möglichkeit, aber meine Zweifel wurden nicht beseitigt. Er stützte seine Ueberzeugung, unter anderem, auf einen Versuch, der schon früher an einem anderen Orte von ihm mitgetheilt worden ist*).

Indem er durch einen kurzen Cylinder sieht, fixirt Hering die Spitze einer Nadel, und lässt nun durch die Hand eines anderen ein Kügelchen von unbekannter Grösse vor- oder hinter der Nadel herabfallen: nun irrt er sich niemals über die Stelle, wo dies geschieht, und weiss sogar die Entfernung vor oder hinter dem Fixationspunkte ziemlich genau zu bestimmen. „Eine Bewegung der Augen ist hierbei so gut wie ganz ausgeschlossen" schreibt Hering. Wenn das Kügelchen nicht von einer sehr ansehnlichen Höhe herabfällt, ist das sehr die Frage. Und sollte nicht die scheinbare Schnelligkeit des Falles, welche, je nachdem sich die Entfernung vom Auge vermindert, zunimmt, irgendwelche Belehrung geben? Ausserdem weiss man, dass die durchlaufene Linie vertical ist, und für diese ist die Neigung der Doppelbilder nicht dieselbe vor und hinter dem Fixirpunkte. Noch

*) Archiv für Anatom., Physiol. u. wissenschaftl. Medicin. 1865. S. 153.

weniger beweisend ist ein anderer Versuch, den Hering an derselben Stelle mittheilt: „Blickt man durch den oben erwähnten kurzen Cylinder nach dem mittleren von drei nebeneinander in einer der Antlitzfläche parallelen Ebene gelegenen verticalen Drähten, und lässt dann von einem Gehülfen je nach dessen Belieben bald den rechten, bald den linken Draht, bald beide vor- oder zurückschieben, während man den mittleren fest fixirt, so wird man die Bewegung der Drähte nie verkennen." Ich möchte hinzusetzen: selbst nicht beim Sehen mit einem Auge. Und in der That hat man nur zu unterscheiden zwischen nahekommen und sich entfernen, dann ist das Zunehmen des Winkels bei der Annäherung, das Abnehmen desselben bei der Entfernung allemal bestimmend. So bleibt hier noch Raum genug für den Zweifel übrig.

Das Ende ist, dass ich durch keinen der angestellten Versuche meine Ansicht widerlegt sah. Seit langer Zeit wünschte ich nun durch directe Experimente der Sache auf den Grund zu kommen. Es schien mir, dass sich die Versuche wohl so einrichten liessen, um zu einem sicheren Ergebnisse zu führen.

11) Meine Experimente haben mir überzeugend bewiesen, dass ich Unrecht hatte.

Es kann sich in der That eine richtige Vorstellung von der Entfernung und vom Relief entwickeln, ohne irgendwelche Belehrung ausserhalb der beiden perspectivischen Projectionen.

Es ist ein grosser Vorzug der Naturwissenschaften, dass die Richtigkeit einer Folgerung immer durch directe Versuche controlirt werden kann. So lange dies nicht geschehen, muss dieselbe, wie logisch und unwiderleglich sie auch erscheinen möge, als Hypothese behandelt werden. Die Frage, welche uns hier beschäftigt, beweist dies von Neuem auf das deutlichste.

Die von mir angestellten Versuche lassen sich in vier Reihen ordnen. Die erste Reihe bezieht sich auf die Vorstellung von der relativen Entfernung zweier Funken, ohne bestimmte Fixation; die zweite betrifft die Vorstellung von der Entfernung eines oder zweier Funken, in Beziehung auf einen bestimmten Fixirpunkt; die dritte gilt der Verbindung stereoskopischer Figuren, entweder mit oder ohne Fixation zweier correspondirender Punkte. Schliesslich wurden einige Experimente angestellt über das Sehen ausgespannter Fäden und anderer Gegenstände, bei momentaner Erleuchtung.

Erste Reihe. Um zwei leicht unterscheidbare Funken zu erhalten, wünschte ich mich farbiger Linsen zu bedienen, die an der Vorderfläche ein ungefärbtes, an der Hinterfläche ein gefärbtes Bild zurückwerfen; man kann so von dem Beobachter eine bestimmte Antwort verlangen auf die Frage, welches der beiden Bilder näher liegt, das gefärbte oder das ungefärbte. Da mir dergleichen Linsen fehlten, so klebte ich zwei auf je einer Seite plane Linsen, einander gegenüber, mit Canadabalsam auf ein gefärbtes Planglas, und bekam auf diese Weise denselben Effect, wie wenn die Linse völlig aus gefärbtem Glase bestanden hätte. Dadurch, dass man beide aufgeklebte Linsen plan-convex oder plan-concav nimmt, oder auch wohl eine plan-convexe mit einer plan-concaven verbindet; indem man ferner die Krümmungsradien nach Belieben wählen und schliesslich noch die eine oder andere Fläche dem Auge zukehren kann, lassen sich das gefärbte und das ungefärbte Spiegelbild gerade dahin bringen, wo man sie haben will.

In solchen Linsen liess ich nun einen starken Induktionsfunken sich spiegeln, der selbst dem Auge verborgen war.*)

*) Durch die Güte meines Freundes Herrn Prof. van Rees stand mir der grosse Ruhmkorff'sche Inductions-Apparat zu Gebote, den ich

Die Versuche wurden zuerst in einer dunkelen Kammer angestellt, in welche man für einen Augenblick nur so viel Licht einliess, als nöthig war, die reflectirende Linse eben zu sehen, und den Kopf gegen ein Querholz zu lehnen, unter welchem man durch zwei Oeffnungen beide Augen auf die Linse richten konnte. — Darauf wurde die Kammer vollständig verdunkelt.

Das Ergebniss war, dass ein jeder ohne Ausnahme, einer Anzahl von Funken bedurfte, bevor er über die relative Lage der Bilder urtheilen konnte. Beim zweiten oder dritten Funken gelang es vielen, eins der Bilder zu fixiren, dann wünschten sie noch einen oder zwei, und zauderten schliesslich nicht zu sagen, welcher Funke der nähere sei, der gefärbte oder der ungefärbte. Es machte dabei wenig aus, ob der nicht fixirte in isolirten oder in verschmolzenen Doppelbildern gesehen wurde; auch war eine Abweichung um einige Grade nach oben oder unten, nach rechts oder links ziemlich gleichgültig. Sehr weit auseinanderstehende Doppelbilder wurden aber überhaupt von Vielen nicht vereinigt, selbst nach 20 und mehr Funken nicht, und zwar einzig und allein, weil sich die Vorstellung nicht entwickelte, dass beide zu einem Bilde

---

in der Regel mit sechs Grove'schen Elementen benutzte. Sollte der Funke zur Erleuchtung von Objecten dienen, dann fügte ich noch eine Leidener Flasche in die Kette ein. Man muss die Entfernung der Pole so regeln, dass bei jeder Oeffnung vom primären Strome nur ein Funke überspringt. Befinden sich die Pole zu nahe bei einander, so springt mehr als ein Funke über; die Spannung wird dann, bevor noch die grösste Hälfte der Elektricität an den Polen angehäuft ist, gross genug und es springt ein Funke über, dem nach $^1/_{100}$—$^2/_{100}$ Sekunde ein zweiter folgt. Man kann dies erkennen an dem doppelten Wege des Funkens und es auch am Schlage hören. — Dem Inductions-Funken habe ich den Vorzug gegeben vor gewöhnlichen elektrischen, weil man so viele, und diese in allen gewünschten (auch sehr kurzen) Pausen erhalten kann, als man für gut findet. Mit einem sich drehenden Spiegel fand ich die Dauer für unseren Zweck kurz genug; in derselben Weise erkannte ich die beiden überspringenden Funken bei zu kleiner Entfernung der Pole.

gehörten. Selbst nach gegebener Anweisung waren einige nicht im Stande, die Doppelbilder durch willkürliche Veränderung der Convergenz zur Vereinigung zu bringen. Solche sahen dann immer drei Bilder, wo andere, sobald eins der Bilder fixirt wurde, dieselben zu zweien verbanden und, (mit einzelnen Ausnahmen), nun auch bald wussten, ob das gefärbte vor oder hinter dem ungefärbten liege.

War es von Anfang an in der Kammer völlig dunkel, und beschränkte man sich auf ungefähre Angabe der Richtung, in welcher man sehen musste, dann hatte beim ersten Funken Niemand irgend eine Vorstellung von der Erscheinung. Die meisten sprachen dann von einem gefärbten Lichte, von einem hellen Strahle, oder dergleichen. Bei allen bedurfte es sechs oder mehr Funken, um zu unterscheiden, dass zwei Bilder da seien, ein gefärbtes und ein ungefärbtes. Sahen sie schliesslich zwei Bilder, dann waren sie auch nach zwei oder drei Funken orientirt. Unter sieben Personen gab es zwei, die auch nach zwanzig und mehr Funken nie zu einem Resultate schienen kommen zu können; man musste ihnen sagen, dass zwei Bilder da seien, dass das gefärbte etwas höher oder etwas niedriger stehe u. s. w., und nun glückte es auch ihnen schliesslich, sich hinsichtlich der Entfernung eine Vorstellung zu machen. Bei späteren Versuchen blieben noch immer einzelne übrig, die entweder zu gar keinem Resultate gelangten oder sich beständig irrten. Sieht man mit einem Auge von einem Fixirpunkte aus, so bekommt man auf keine Weise eine Vorstellung von der relativen Entfernung. Die Vorstellung beruht ganz bestimmt auf dem binoculären Sehen.

Was mich selbst betrifft, so habe ich folgendes notirt:

1) Auch unter den günstigsten Umständen war ich nicht im Stande, mich beim ersten Funken zu orientiren.

2) Beim Fixiren eines der Bilder, zumal bei einer symmetrischen Stellung, sah ich das andere doppelt, das heisst, als zwei Bilder, eins an jeder Seite des fixirten, scheinbar mit diesem in derselben Fläche.

3) Hatte sich die Vorstellung entwickelt, dass zwei Doppelbilder einem Bilde angehörten, so war ich oft noch im Zweifel, welches Bild näher stehe.

4) Dieser Zweifel wich durchweg beim folgenden Funken, indem ich unwillkürlich die Doppelbilder zu vereinigen suchte. Nach zwei Funken glückte mir dies stets ungefähr und, indem ich bei den folgenden Funken abwechselnd das eine und das andere Bild fixirte, bekam ich eine sehr genaue Vorstellung von ihrer relativen Lage.

5) Aber auch dann war es mir möglich, von dem, was ich wusste, zu abstrahiren, und mir die drei Bilder als eben so viele Lichtpunkte in ein und derselben Fläche vorzustellen.

Aus dieser ersten Reihe von Versuchen ergab sich zwar, dass, um über die relative Entfernung zweier Punkte von einander zu urtheilen, es nicht erforderlich ist, sie während der Veränderung der Convergenz dauernd zu fixiren;*) aber sie bestätigten noch, was ich erwartet hatte: dass ein gewisser Unterschied in der Convergenz, wenn auch nur bei aufeinanderfolgenden Funken, nicht entbehrt werden kann.

Zweite Reihe. Es schien von Gewicht, Versuche anzustellen, während beide Gesichtslinien einen sichtbaren Punkt bleibend und scharf fixirten. Dies liess sich in folgender Weise ausführen. Ich benutzte einen kleinen Kasten, 0,29$^{m.}$ lang, 0,136$^{m.}$ breit und 0,074$^{m.}$ hoch, der oben mit einem Deckel geschlossen, und im Innern mit

*) Auch beim Sehen mit einem Auge reicht es zur Orientirung aus, die perspectivische Projection zwei Mal hintereinander zu sehen, nachdem man inzwischen den Kopf bewegt hat.

schwarzem Sammet ausgeschlagen war; an dem einen Ende desselben befanden sich zwei Oeffnungen für die Augen, an seiner Seite zwei Leitungsdrähte, die, mitten zwischen den Oeffnungen für die Augen, einander beinahe berührten, und in 25 Centim. Entfernung von den Augen, sehr kleine, noch eben sichtbare Inductionsfunken überspringen liessen. Diese bilden dann ein scheinbar continuirliches kleines Licht. Während der Beobachter dieses scharf fixirt, kann man einen Funken von gewünschter Stärke, und an jedem Punkte, wo man will, überspringen lassen. Die beiden hierzu dienenden Drähte gehen durch den Boden des Kastens und können durch Ein- und Ausschieben höher und niedriger gestellt werden; überdiess kann der Boden nach vorn und nach hinten, und das centrale Stück desselben nach links und nach rechts bewegt werden. Den Kasten selbst kann man mit der Hand von unten her erreichen, so dass man den Funken, — in Hinsicht auf den fixirten Punkt, — vorn oder hinten, und zugleich oben oder unten, links oder rechts, überspringen lassen kann; alles abwechselnd je nach Belieben, ohne dass der Beobachter davon Kenntniss erhält. Die Entfernungen kann man aussen ablesen.

Sieht man in den Kasten, so zeigt sich der scharf zu fixirende Lichtpunkt wie in absoluter Dunkelheit. Selbst bei einem starken, überspringenden Funken, dessen Ort in Bezug auf den fixirten Punkt zu bestimmen ist, sieht man nichts von den Leitungsdrähten, und eben so wenig von der Wand des Kastens. Ein bleibender Lichtpunkt und, auf ein gegebenes Zeichen, ein stark leuchtender Funke, das ist alles. Und doch wusste gegen mein Erwarten beinahe ein Jeder*) augenblicklich beim

*) Von 16 Zuhörern meiner ophthalmologischen Vorlesungen schrieben 14 schon nach dem ersten Funken die richtige Antwort auf; einer irrte sich, und einer wagte nicht zu antworten.

ersten Funken schon, zu sagen, ob er dem Auge näher oder ferner liege, als der fixirte Punkt, mochte der Funke nun etwas nach oben oder nach unten, nach links oder nach rechts abgewichen sein, oder in ein und derselben Linie und in gleicher Höhe mit dem Fixirpunkte und mit den Augen liegen. Die meisten wussten sogar auch die Entfernung ziemlich genau zu bestimmen. Dieses Resultat überraschte mich. Die Schlussfolgerung war aber unerbittlich. Vergebens suchte ich in dem Funken nach irgendwelchen directen Merkmalen, welche diesen Unterschied in den Vorstellungen hätten erklären können.

Mit Rücksicht auf die Versuche der ersten Reihe untersuchte ich ferner, ob man, bei bestimmter Fixation, auch von zwei Funken zugleich die Lage beurtheilen könne. Ich stellte zu diesem Zwecke die beschriebenen, gefärbten Linsen, deren Gestelle vollständig mit schwarzem Sammet bekleidet waren, auf dem Boden des Kastens auf, und zwar hinter oder auch vor dem fixirten Punkte (der dabei gleich deutlich blieb), und führte durch den Boden des Kastens, ganz nach vorn, zwei gut isolirte Leitungsdrähte, zwischen denen ich mit dem grossen Ruhmkorff einen starken Funken überspringen liess. Hierbei zeigte sich, ausser dem fixirten Lichte, nichts weiter als die beiden in der Linse reflectirten starken Funken von verschiedener Farbe, während das Licht des Funkens selbst dem Blicke entzogen blieb. Keiner bekam nun beim ersten Funken eine sichere Vorstellung über die betreffende Entfernung der beiden reflectirten Funken. Wie auch ihre gegenseitige Stellung sein mochte, es entstand immer eine verwirrte Lichterscheinung, bei welcher man selten auch nur von einem sagen konnte, in welcher Entfernung bezüglich des Fixirpunktes er sich befinde. Erst nach zwei, drei oder mehr Funken entwickelte sich bei Vielen eine bestimmte Vorstellung, und

zwar durchgehends leichter, wenn beide Bilder dicht bei einander und nicht weit vom Fixirpunkte lagen. Wusste man nicht, was man zu sehen und zu unterscheiden hatte, dann war zum Orientiren eine viel grössere Anzahl von Funken nöthig, wenn auch nicht so viele als bei den Versuchen der ersten Reihe. Eben so wie bei diesen zeigte sich auch hier die Neigung, durch Veränderung der Convergenz die Funken hintereinander zu fixiren.

Dritte Reihe. Nun ging ich dazu über, die stereoskopischen Bilder verschmelzen zu lassen. In einem gewöhnlichen Stereoskope brachte ich vor der Scheidewand, 3 Centimeter von der Fläche entfernt, ein schwarzes Stück Deckelpapier, 2, 4 Centimeter breit, an, und führte durch die untere Fläche desselben gut isolirte Drähte, zwischen denen man, unmittelbar vor dem Deckelpapiere, auf ein gegebenes Zeichen, einen starken Inductionsfunken überspringen liess. Der Funke erleuchtete die Fläche, blieb aber durch das Deckelpapier dem Auge verborgen. Um genau zu fixiren, wurden an einem oder zwei Paaren übereinstimmender Punkte der beiden Figuren kleine Oeffnungen gemacht, welche beim Einstellen des Stereoskops auf eine hellgraue Fläche, schwach erleuchtet waren.*) Oft bildete sich nun bereits beim ersten Funken sehr bestimmt die richtige Vorstellung aus, sowohl wenn nur zwei Paar Punkte oder Linien, in ungleichen Entfernungen von einander, als auch, wenn die Projectionen mehr zusammengesetzter Figuren angewendet

*) Zu spät, um noch im Texte davon zu reden, fand ich, dass auch Aubert Versuche bei momentaner Erleuchtung angestellt. (Physiol. d. Netzhaut. Breslau 1865. S. 316), und beim Sehen in das Stereoskop für geeignete Fixation gesorgt hat. „Die zum Sammelbilde zu vereinigenden Projectionen sind in ihrem Mittelpunkte oder dem zu fixirenden Punkte durchstochen und liegen auf einer von unten her sehr schwach beleuchteten matten Glasplatte.“

wurden, z. B. vielwinklige, abgeschnittene Pyramiden, Puddingformen u. s. w. Einige Beobachter brauchten zwei oder drei Funken; sehr wenige kamen überhaupt nicht zu einer bestimmten Vorstellung oder irrten sich. — Indessen wurde, und es ist wichtig dies hervorzuheben, das Relief immer zu schwach gesehen; ganz besonders traf diess zu, wenn dasselbe sehr ansehnlich war, wie bei den abgeschnittenen Kegeln oder Pyramiden der gewöhnlichen Stereoskopenplatten. Hierbei war meistentheils mehr als ein Funke nöthig, um der Richtung des Reliefs sicher zu sein, da man nicht sofort die weit von einander entfernten Doppelbilder auf eine Linie zurückführen konnte, und erst bei einer grösseren Anzahl Funken mit abwechselnder Fixation verschiedener Punkte der Figur entwickelte sich das Relief in seiner vollen Tiefe.

Vierte Reihe. Sie bezieht sich auf das Betrachten von Gegenständen im Raume bei dem Lichte eines oder mehrerer starker Inductionsfunken. Das einfachste und in dieser Beziehung beweisendste Material ist ein Faden, dessen Neigung erkannt werden muss. Ein weiss gefärbter Metallfaden befindet sich vor einer Fläche von schwarzem Sammet, während sein oberes und sein unteres Ende ebenfalls von einem Sammetvorhange bedeckt sind. Hinter dem unteren Vorhange lässt man den Funken überspringen. Der Versuch findet bei vollständiger Dunkelheit statt. Um den Faden genau fixiren zu können, war in seiner Mitte ein kleines Stückchen Phosphor angebracht, welches diesem Zwecke vollständig entsprach. Das Ergebniss war, dass man sich beim Sehen mit einem Auge keine Vorstellung von der Neigung des Fadens machte, während man dieselbe mit beiden Augen schon beim ersten Funken erkannte. Wurde nicht für

Fixation gesorgt, so waren — bei den ersten Funken — Irrthümer sehr gewöhnlich.

Das erhaltene Resultat, dass der momentane Eindruck zweier perspectivischer Projectionen zu einer richtigen stereoskopischen Vorstellung führen kann, ist nicht nur sehr räthselhaft, sondern scheint auch schwer in Uebereinstimmung zu bringen mit unserer Erfahrung, dass, bei fester Fixation, und bei gleichbleibender Erleuchtung, die Vorstellung einige Zeit ausbleiben kann. Vermuthlich ist in der vollkommenen Verschmelzung, die als Nachbild anhält, mit Ausschluss jeden Wettstreites, ein Umstand zum Vortheile der momentanen Erleuchtung zu suchen.

12) Jede Gesichtsvorstellung wird durch gewisse Factoren bestimmt. Dazu gehören die Empfindungen, welche wir durch beide Augen erhalten. Es scheint, dass bei Gleichheit der directen Empfindungen doch die Vorstellung verschieden sein kann.

Ein Gesichtseindruck erweckt eine Vorstellung, nicht nur von der Helligkeit und Farbe, sondern auch von Form, Grösse und Entfernung. Die Vorstellung entsteht ohne Kenntniss der Factoren, welche sie bestimmen. Von einem Schlusse aus Combination der Factoren kann, wo es sich um tägliche Wahrnehmungen handelt, keine Rede sein. Mit Panum sagen wir: „Die Tiefe wird empfunden." Viele, die mit Recht die Wahrheit ihrer Vorstellungen behaupten, sollten sich doch vergebens bemühen, sich Rechenschaft abzulegen, welche Factoren dabei im Spiele sind. Aus den zweckmässigen Bewegungen einiger Vögel, fast unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei, und ebenso einiger Säugethiere (z. B. des Kalbes) gleich nach

der Geburt, geht überzeugend hervor, dass Vorstellungen entstehen, welche nicht auf individueller Erfahrung, noch auf Urtheil beruhen, sondern directe Folgen sind der empfangenen Eindrücke bei einem gegebenen Zustande.*) So glauben wir, dass auch beim Menschen das Entstehen bestimmter Vorstellungen aus bestimmten Eindrücken bereits angeboren und weiter durch die vorherbestimmte Entwickelung der Organe bedingt sei, während die individuelle Erfahrung nur grössere Sicherheit und Reife herbeiführt.

Dasselbe gilt auch von anderen Sinneswerkzeugen. Einen Klang führt man zurück auf einen bestimmten Ursprung, mit Angabe der Richtung und Entfernung desselben, ohne sich zu fragen, wodurch die Vorstellung davon hervorgerufen wird. Und stellt man sich diese Frage, so bleibt oft die Antwort ganz aus, oder befriedigt uns nicht: dass der eigene Klang oder Timbre nichts anderes sei als die Combination des Grundtones mit einfachen Obertönen, ist man, nach der Analyse, noch geneigt zu bezweifeln.

So wenig man sich indessen auch von den mitwirkenden Factoren Rechenschaft giebt, so sicher ist es, dass sie es sind, welche die Vorstellung bestimmen: die Vorstellung kann ja nie zufällig sein. Die Wissenschaft hat daher die Aufgabe, die Nothwendigkeit der Entstehung einer jeden Vorstellung aus ihren Factoren herzuleiten. Die Vorstellung ist mit einem bestimmten Pro-

---

*) Man vergleiche hierüber vor Allem Abboth l. c. p. 178 seqq., der die Beobachtungen Anderer zusammengestellt und seine eigenen hinzugefügt hat. Sir Joseph Banks sah ein Hühnchen nach einer Fliege schnappen, während die Eierschaale noch an seinem Schwanze hing. Nach Abboth findet man dergleichen Erscheinungen im Allgemeinen nur bei solchen Vögeln, die sich ihre Nester in geringer Höhe vom Erdboden bereiten.

cesse verbunden, und die Factoren dieses Processes liegen zum Theil in uns selber, zum Theil in den Reizen, die auf uns einwirken. Zu den ersteren gehört der jeweilige Zustand sowohl des Vorstellungsorganes als des Sinneswerkzeuges, in Verbindung mit den Bewegungen, welche wir vor oder während der Wahrnehmung ausführen. Das Vorstellungsorgan kann sich in neutralem Zustande befinden; es wartet auf nichts oder auf alles, wie man will. Oder es ist schon in gewissem Sinne eine Vorbereitung da, welche die durch den folgenden Eindruck gesetzte Vorstellung, je nachdem sie ihr entspricht oder nicht, befördert oder hemmt. Wie sie dieselbe befördern kann, geht z. B. aus den mitgetheilten Versuchen mit momentaner Erleuchtung hervor, bei welchen die Wiederholung desselben Eindruckes allmälig immer mehr und mehr zu der adäquaten Vorstellung führte; sie kann uns auch aus früherer Erinnerung zum Theil zurückgeblieben sein. Wie sie hemmt, zeigt sich oft, wenn man eine weniger richtige Vorstellung von dem hat, was gesehen werden soll, oder dieselbe anderen zuvor suppeditirt. — Ebenso wie das Vorstellungsorgan, kann man sich auch das Sinneswerkzeug als neutral vorstellen. Ist es unter dem Einflusse vorausgegangener Lichteindrücke oder durch andere Ursachen vom neutralen Zustande abgewichen, dann ist auch die unmittelbare Wirkung der Reize eine verschiedene; und hiermit zugleich die Vorstellung, von welcher jene Wirkung einer der Factoren ist. — Eine grosse Rolle spielen ferner die Bewegungen. Durch den Willenseinfluss bewegen sich unsere Augen, oder haben sich bewegt, und in Verbindung hiermit entwickelt sich die Vorstellung von der Richtung, in welcher sich irgend ein Gegenstand in Bezug auf uns selbst befindet. Was die Veränderung der Convergenz vermag, haben wir oben untersucht. Die, wenngleich schwächere Veränderung

der Accomodation geht unter Anderm aus der Mikropie hervor, bei schwacher Einwirkung von Belladonna, aus der Makropie, bei der von Calabar. Die körperliche Stellung, welche wir willkürlich oder doch mit Bewusstsein einnehmen, bestimmt auch mit die Vorstellung von der Richtung, in der wir die Gegenstände wahrnehmen. — Bei den Bewegungen halten wir uns mehr activ, und es ist deshalb nicht befremdend, dass wir uns von den damit zusammenhängenden Factoren eher Rechenschaft geben. Doch entwickelt sich die Vorstellung auch aus ihnen spontan, ohne dass die Spur einer Ueberlegung dabei ist.

Was zweitens die Factoren betrifft, die man aus den Reizen abzuleiten hat, so haben wir es in Bezug auf die Gesichtsvorstellungen zu thun mit der Art und der Intensität der Reize, und zugleich mit den Elementen der Netzhaut, die von ihnen getroffen werden. Werden andere Elemente, oder auch wohl dieselben, nur auf andere Weise, gereizt, dann ist der unmittelbare Effekt ein anderer, und bei der Aenderung dieses Factors kann auch die Vorstellung nicht mehr dieselbe sein.

Hier zeigt sich indessen eine Schwierigkeit. Man kann den Eindruck als sinnliche Empfindung isoliren von der Vorstellung, welche mit unter dem Einflusse anderer Factoren entstanden ist. Die Farbe an sich ist nur sinnliche Empfindung. Der Klang eines Wortes, mit dem sich ein bestimmter Gedanke verbindet; der Timbre einer Stimme, welche uns eine bestimmte Person in das Gedächtniss ruft: beide können als rein sinnliche Empfindungen isolirt werden. Diese sinnliche Empfindung scheint nun, an und für sich selbst, in verschiedener Art auftreten zu müssen, um als Factor der Vorstellung sich in anderer Weise geltend zu machen. Durch eine solche Verschiedenheit des Auftretens wird die Verschiedenheit

der Vorstellungen, wenn nicht erklärt, doch begreiflich; ohne diese Verschiedenheit bleibt es ein vollständiges Räthsel. Nun sagen wir, dass die Eindrücke eines Auges, als sinnliche Empfindungen, nicht zu unterscheiden sind von denen des anderen Auges, so weit sie nämlich durch gleiche dioptrische Bilder an correspondirenden Punkten hervorgerufen werden. Wie lässt sich hiermit vereinigen, dass eine Verschiedenheit in den Vorstellungen entstehen soll durch nichts anderes als dadurch, dass die Eindrücke zwischen beiden Augen wechseln? Das Problem scheint unlösbar.*) Oder darf man annehmen, dass durch das Zusammenwirken zweier Eindrücke, welche isolirt in beiden Fällen nicht von einander zu unterscheiden sind, eine andere Vorstellung erregt werden kann? Darf man annehmen, dass, während die Summe zweier Empfindungen gleich ist, ihre Verbindung zu einer anderen Vorstellung führt? Ungereimt ist dies an sich sicherlich nicht, im Hinblick vor Allem auf die Spontaneïtät der Vorstellung, welche sie zu verbinden gebietet mit einer resultirenden Wirkung im Centralorgane. Es könnte ja die resultirende Wirkung, bei Umkehrung ihrer Componenten, eine andere sein; wenngleich bei der gesonderten Untersuchung der Componenten als Empfindungen durchaus nichts von einer Umkehrung zu bemerken ist. Wir dürfen aber zu einer solchen Hypothese unsere Zuflucht nicht nehmen, bevor nicht alle Versuche, in den Empfindungen selbst einen Unterschied zu entdecken, erschöpft sind. Verschiedene Punkte lassen sich noch erwägen.

1) Die Zerstreuungskreise eines Lichtpunktes vor

*) Wenn Hering den correspondirenden Stellen beider Netzhäute eine Verschiedenheit in dem Abstandsgefühle zuschreibt, so schiebt er nur die Schwierigkeit bei Seite. In soweit die Theorie richtig ist, ist sie nur eine Umschreibung der Thatsachen, keine Erklärung.

und hinter der Kreuzung sind nicht gleich. Man kann sich hiervon leicht überzeugen. Was mich selbst betrifft, so habe ich bei der Untersuchung der entoptischen Erscheinungen beide genau kennen und unterscheiden gelernt. Sind aber die Bilder eines vor und eines hinter dem Fixirpunkte gelegenen Objectes nicht vollkommen gleich, so ist es a priori denkbar, dass hieraus eine Verschiedenheit in der Vorstellung entsteht. Indessen wäre dem so, dann müsste erstlich die Wahrnehmung mit einem Auge schon bestimmend sein, was der Erfahrung widerstreitet; und ferner würde damit immer noch keine Rechenschaft gegeben sein vom Sehen in das Stereoskop, wo die beiden Bilder doch völlig in derselben Fläche liegen. Ausserdem haben wir uns, mit vielen Anderen, davon überzeugt, dass man den Ort eines elektrischen Funkens, in Bezug auf den Fixirpunkt, nicht minder gut beurtheilt, wenn man durch Convex- oder Concavgläser die Accomodation hemmt, und jede Belehrung aus den Zerstreuungskreisen ausgeschlossen hat.

2) Von dem Fehlen des Parallelismus der Meridiane correspondirender Punkte könnte auch eine Belehrung ausgehen. In Folge dieses Mangels zeigt sich nämlich ein verticaler Faden innerhalb des Fixirpunktes in nach unten, ausserhalb desselben in nach oben convergirenden Doppelbildern. Giebt man aber den Linien eine solche Neigung, dass die Richtungen der Doppelbilder sich umkehren, dann irrt man sich bei momentaner Erleuchtung ebensowenig über ihre Entfernung und erkennt sofort ihre Neigung. Durch zahlreiche Versuche mit einem eigens zu diesem Zwecke angefertigten Apparate habe ich mich hiervon überzeugt. Mag indessen auch die Neigung der Doppelbilder sämmtlicher Umrisse einer bekannten, complicirteren Figur nicht ohne Bedeutung sein für unsere Vorstellung, bei der Beurtheilung der Lage

eines **Punktes** giebt die Stellung der Meridiane durchaus keine Belehrung, und doch bildet sich über dieselbe schon bei einem einzelnen elektrischen Funken ganz überzeugend eine richtige Vorstellung.

3) Die Doppelbilder können von ungleicher Grösse sein. Liegt ein Gegenstand rechts vom Fixirpunkte, so ist sein rechtes Doppelbild grösser als das linke, im Falle der Gegenstand weiter ab, kleiner aber, im Falle er näher gelegen ist. Die Belehrung, die hieraus folgen muss, fällt aber fort bei symmetrischer Lage der Gegenstände, gerade vor oder gerade hinter dem Fixirpunkte, und es zeigt sich erfahrungsgemäss, dass die Vorstellung auch hier eben so richtig sein kann.

Das Endresultat ist, dass ich mir auf keinerlei Weise von irgendwelcher Verschiedenheit in den Empfindungen Rechenschaft geben kann, wo doch unverkennbar die Eindrücke zu einer anderen Vorstellung führen.

13) **Ist es wahr, dass bei Gleichheit der directen Empfindungen eine Verschiedenheit der Vorstellung möglich ist, dann kann die Vorstellung nicht aus diesen entstehen, dann kann sie nicht als ein (bewusster oder „unbewusster") Schluss aus den Empfindungen aufgefasst werden. Sie bekommt dann eine, schon durch ihre Spontaneïtät erforderte Selbstständigkeit, und muss, da sie aus den Empfindungen selbst nicht abgeleitet werden kann, aus dem Processe, der die Empfindungen begleitet, secundär (in einem besonderen Vorstellungsorgane?) entstehen.**

Hiermit wird es dann sehr annehmbar, dass auch da, wo wir unsere Vorstellung auf ihre Factoren zurück-

führen können, doch die Vorstellung nicht aus den Empfindungen selbst, sondern selbstständig aus dem mit ihnen verbundenen Processe entsteht, demnach weder ein bewusster noch ein unbewusster Schluss der Vorstellung zu Grunde liegt. Weiter noch führt uns die Erfahrung, dass Vorstellungen, welche anfänglich durch Urtheil und Schluss nur schwer aus den Empfindungen abgeleitet werden, bei der Wiederholung schliesslich spontan entstehen, zu der Annahme, dass jeder Vorstellungsprocess im Vorstellungsorgane eine Modification hinterlässt, welche dasselbe in unmittelbarere Verbindung bringt mit den Processen der directen Empfindung. So erklärt sich die Wirkung der Uebung. Nach dieser Voraussetzung arbeitet unser Geist*) das ganze Leben an unserem Gehirn, durch Urtheil und Schluss, und verwendet das also bearbeitete Gehirn nur da, wo Vorstellungen sich spontan aus den Eindrücken bilden.

Schliesslich setzt diese Theorie, welche dem Vorstellungsorgane eine bestimmte Selbstständigkeit zuerkennt, voraus, dass letzteres schon bei der Geburt in einer gewissen Verbindung steht mit den Organen der unmittelbaren Empfindung, und ist demnach in Streit mit der empirischen Theorie, welche alle Vorstellungen aus der individuellen Erfahrung ableitet.

Ich enthalte mich hier einer weiteren Entwickelung dieser These, weil ich anerkennen muss, dass mein Ausgangspunkt: Verschiedenheit der Vorstellung ist möglich bei Gleichheit der directen Empfindung, — noch nicht vollkommen festgestellt ist. Die „Tragweite" dieser Frage wird indessen klar geworden sein, — und sei sie hiermit anderen zur Prüfung empfohlen.

---

*) Dieser Satz lässt sich leicht umformen in einen anderen, der auch die Gegner eines jeden Dualismus befriedigen wird.

14) **Beim gewöhnlichen Sehen sind die Belehrungen aus den perspectivischen Bildern und die aus Aenderung der Convergenz nicht zu trennen, weil man dabei niemals einen Punkt unverändert fixirt, sie wirken gleichzeitig und unterstützen einander.**

Geben auch perspektivische Bilder beider Augen, als solche, schon einige Belehrung über die dritte Dimension, so haben wir doch gesehen, dass dieselbe nicht sehr vollkommen ist. Hering aber, obwohl er erklärt, der Veränderung der Convergenz für das Körperlich-Sehen viel Gewicht beizulegen, geht doch so weit zu behaupten, dass die Bewegungen der Augen eben nur eine Folge seien der richtigen Vorstellung, die bereits aus den perspectivischen Bildern entstanden ist.

Ich möchte dagegen einige Bedenken äussern. Gern gebe ich zu, dass beim Anblicke von Gegenständen, mit ihrer respectiven Beleuchtung und Beschattung und ihren zum Theil bekannten Winkeln, das Urtheil aus den zwei perspectivischen Bildern (sogar schon aus einem Bilde) genau genug sein kann, um die Bewegungen der Augen zu leiten; wenigstens würden wir die Form der Objecte hinreichend erkennen, um zu wissen, ob wir, indem wir zu einem anderen Punkte übergehen, die Convergenz zu vermehren oder zu vermindern haben. In der Wirklichkeit kommt aber eine solche Art und Weise des Sehens nicht vor. Es wurde ja der erste Blick auf die Gegenstände unter Bewegungen der Augen geworfen, und fixiren wir jetzt unmittelbar einen bestimmten Punkt, so hatten wir schon bei der ersten Bewegung Gelegenheit, uns einigermassen zu orientiren. So fallen die beiden Einflüsse der Bewegung und der perspectivischen Bilder

beim gewöhnlichen Sehen nothwendig zusammen. Wird nun, bei fernerer Musterung des Objectes, jede Bewegung durch die Vorstellung bestimmt; so gewinnt die Schätzung der Entfernung fortdauernd an Bestimmtheit durch die bewusste Ausführung der Bewegungen, welche zum Verschmelzen der direct gesehenen Punkte nothwendig sind.

Handelt es sich um eine ungewöhnliche Erscheinung, dann entsteht oft erst aus der Convergenz-Veränderung die Kenntniss von Gestalt und Lage. Beim Sehen in einen Hohlspiegel, haben die meisten Menschen Mühe, sich vorzustellen, dass das Bild vor dem Spiegel liegt, und die Doppelbilder, wenngleich nahe bei einander liegend, nöthigen hier nicht zu der erforderlichen Convergenz. Der sociale Instinkt der Augen, wie Tourtual sagt, lässt sie hier im Stiche. Sie sehen das Glas und fangen an, hinter dem Glase das Spiegelbild zu suchen, und erst, wenn sie bemerken, dass die Doppelbilder nun weiter auseinandergehen, können sie dazu kommen, durch stärkere Convergenz das Bild einfach zu sehen; manchen glückt dies aber auch dann kaum, wenn ihnen gesagt und bedeutet ist, dass das Bild vor dem Spiegel liegt. In jedem Falle geben hier die Doppelbilder keine unmittelbare Anregung zu der erforderlichen Bewegung. Ferner: ist eine Figur nur angedeutet durch in verschiedenen Richtungen ausgespannte Fäden, oder sieht man die perspectivischen Bilder davon im Stereoskop; so bemerkt man zuweilen, falls man einen Punkt fest fixirt, an sich selbst noch einiges Zögern.

Man bemerkt ausserdem deutlich, dass die volle Tiefe erst zur Vorstellung kommt beim wiederholten Wechsel der Convergenz, behufs des Sehens der nächsten nnd fernsten Punkte. Hält man schliesslich ein schwaches Prisma mit dem brechenden Winkel nach

innen oder nach aussen vor das Auge, und beobachtet man sich selbst scharf: so wird man wohl einmal einiges Zögern bemerken, ob man zum Einfachsehen convergiren oder divergiren soll, und die geforderte Bewegung wird erst dann entschlossen ausgeführt, wenn die Augen merken, dass sie auf dem rechten Wege sind.

Ernährungsstörungen der Augen bei Anästhesie des Trigeminus.

Mitgetheilt von

Dr. von Hippel in Königsberg i. Pr.

Trotz der mannigfachen Experimente bedeutender Forscher über den Einfluss des N. trigeminus auf die Ernährung des Auges herrscht über diese Frage doch noch eine so grosse Verschiedenheit der Ansichten, und die Anzahl der darüber am Menschen angestellten Beobachtungen ist so gering, dass ich es für gerechtfertigt halte, die Casuistik um drei hierher gehörige Fälle zu vermehren, die ich im Laufe von $^{3}/_{4}$ Jahren in der Klinik von Herrn Professor Jacobson genau zu verfolgen Gelegenheit hatte. Ich glaube alle drei etwas ausführlicher besprechen zu müssen, weil jeder von den anderen sich durch eigenthümliche Erscheinungen unterschied, obgleich das Grundübel anscheinend ein allen gemeinsames war.

I. Frau H., 36 Jahre alt, war bis zu ihrem 13ten Jahre vollständig gesund und von heiterem Temperament. Von da ab trat ohne besondere Veranlassung eine schwermüthige Stimmung bei ihr ein; sie zog sich von allen Zerstreuungen zurück und wurde fast beständig von unbestimmter Angst geplagt. Als sie 16 Jahre alt

war, starb ganz plötzlich in ihrem Beisein an einem Blutsturz ihre ältere Schwester, was sie dermassen alterirte, dass sie fast in demselben Augenblick auch einen Blutsturz bekam, von dessen Folgen sie sich aber wieder vollständig erholte. Bis zu ihrem 18ten Jahre hatte sich nun Patientin im Uebrigen eines erwünschten Wohlseins zu erfreuen; nur störte sie eine sehr schnell eintretende Ermüdung ihrer Augen, die es ihr unmöglich machte, sich längere Zeit mit Lesen oder Handarbeiten zu beschäftigen; das Sehvermögen für die Ferne war dabei durchaus nicht herabgesetzt. Im Februar 1848 soll in Folge einer Schlittenfahrt bei blendendem Schneelicht plötzlich fast totale Amaurose eingetreten sein, die allen angewandten Mitteln Trotz bot und sich erst im Juli wieder von selbst verlor. — Im folgenden Jahre verheirathete sich Patientin. Wenige Tage nach der Hochzeit stellte sich ein heftiger reissender Schmerz im linken Arm ein, der sich nur in der Nacht zeigte, mehrere Stunden anhielt und dann eine völlige Empfindungslosigkeit und ein Gefühl von Schwere zurückliess. Bald fanden sich auch furchtbare Kopfschmerzen, während welcher das Bewusstsein oft vollständig aufgehoben war. Verschlimmert wurden diese körperliche Leiden noch durch häufige geistige Aufregungen und häusliches Unglück. Im Iahre 1856 entfloh ihr Mann nach Amerika und liess sie völlig mittellos zurück. Als ihr die Mittheilung davon gemacht wurde, entsetzte sie sich so, dass sie sofort wieder einen Blutsturz bekam, in Folge dessen eine grosse Neigung zu Blutungen nach der geringsten psychischen Erregung zurückblieb; eingeleitet waren dieselben jedesmal von einem länger oder kürzer anhaltenden Herzklopfen. 9 Jahre hindurch blieb sich nun der Zustand der Patientin ziemlich gleich. Im Jahre 1864 bemerkte dieselbe beim Lesen plötzlich ein Zucken der Augenlider und Augäpfel, ein Verschwimmen der Buch-

staben und einen schwarzen Schein, der, wie eine Wolke, besonders vor dem rechten Auge herabstieg. — In einer Stadt Westpreussens wohnhaft, wollte Patientin sich anfangs nicht zu einer Reise nach Königsberg entschliessen; kam aber doch endlich, da sich ihr Zustand verschlimmerte, im Juni 1865 in die Anstalt von Prof. Jacobson, wo wir sie durch einen Zeitraum von zehn Monaten zu beobachten Gelegenheit hatten. —

Was zunächst ihre psychischen Verhältnisse betrifft, so befand sich Patientin beständig in einem deprimirten Gemüthszustande, weinte viel, wurde durch die geringste Kleinigkeit aufgeregt und quälte ihre Umgebung jeden Tag mit neuen Klagen. —

Wenden wir uns jetzt zu den einzelnen pathologischen Erscheinungen, so boten dieselben folgendes complicirte Bild dar:

1) Im Harn- und Geschlechtsapparat: Bereits lange bestehender fluor albus, (wie lange? wusste Patientin nicht anzugeben;) unregelmässige, profuse Menstruationen; beim Gehen starker Schmerz mit der Empfindung, als dränge der Uterus, wie in den letzten Momenten der Geburt, nach unten, ohne dass bei der Exploration eine Anomalie zu finden gewesen wäre; plötzlich eintretende, Tage lang anhaltende und dann ebenso plötzlich wieder verschwindende retentio urinae bei normaler Beschaffenheit des Harns.

2) Im Respirations- und Circulationsapparat: Sehr heftiges Herzklopfen bei der geringsten Aufregung, auch ohne jede äussere Veranlassung, welches besonders Nachts einen hohen Grad erreichte und die Patientin oft völlig des Schlafes beraubte; (durch eine subcutane Injection von Morphium wurde dasselbe stets sofort beseitigt); Schmerzen in der Herzgegend; unregelmässige, oft beengte Respiration; häufige Blutergüsse aus den Lungen, ganz ohne Husten, meistens in geringer

Quantität, mitunter aber auch so massenhaft, dass z. B. am 1sten Januar d. J. mehr als 1 Quart Blut an einem Tage entleert wurde; spontane Blutungen aus dem Uterus, dem Magen, den Ohren und unter die Conjunctiva beider Augen. Die physikalische Untersuchung von Herz und Lungen ergab dabei ein durchaus negatives Resultat.

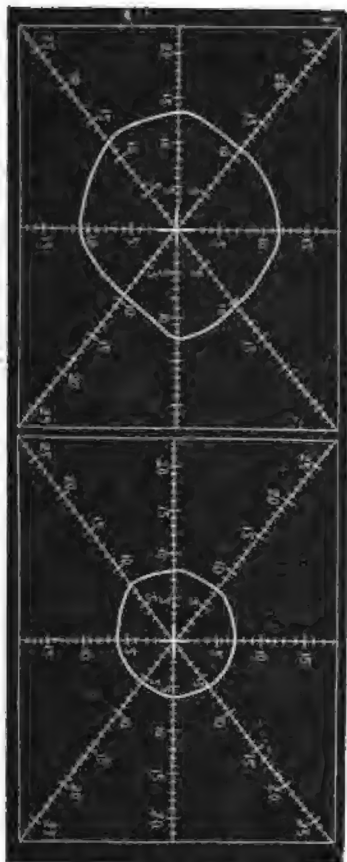
3) Im Digestionsapparat: Fast beständige, oft 4—6 Tage anhaltende Verstopfung; meistens ziemlich aufgetriebener, bei leichter Berührung empfindlicher Leib; starke Gasentwickelung in den Därmen; von Zeit zu Zeit sehr hartnäckiges, zu den verschiedensten Stunden auftretendes Erbrechen einer klaren Flüssigkeit. Eine Erkrankung von Leber, Milz, Magen oder Darm war dabei objektiv nicht nachweisbar. Appetit fast stets gut.

4) Im Nervensystem: Häufige Anfälle von sehr heftigem Kopfschmerzen bis zur völligen Bewusstlosigkeit, verbunden mit Convulsionen. Die geistigen Fähigkeiten blieben dabei intakt, nur klagte Patientin bisweilen über eine Abnahme des Gedächtnisses, die sich indessen nicht mit Sicherheit konstatiren liess. Die Störungen der sensibeln Nerven machten sich bei der Aufnahme der Kranken in die Klinik in der Form einer totalen linksseitigen Anästhesie bemerkbar, die durch einen Zeitraum von zehn Monaten allmälig nach der rechten Seite fortschritt; so dass sie bei der am 30. April vorgenommenen Untersuchung folgende Verhältnisse darbot: ganze linke Körperhälfte empfindungslos, mit Ausnahme der Adductorengegend des Oberschenkels und einiger weniger Stellen der Fusssohle, wo tiefe Nadelstiche undeutlich gefühlt werden. An der rechten Seite ist Stirn- und Schläfengegend, Zahnfleisch und Wangenschleimhaut völlig anästhetisch; Nasenschleimhaut, Ohrmuschel, äusserer Gehörgang, Conjunctiva und Cornea zeigen herabgesetzte Empfindlichkeit; sonst war das Verhalten der rechten Seite normal. Der Modus, nach welchem sich die par-

tielle Anästhesie des rechten Trigeminus ausbildete, war folgender: äusserst heftige, dem Verlauf der einzelnen Aeste entsprechende Schmerzen; nach einigen Tagen spontane Blutungen unter die Conjunctiva bulbi oder aus dem Ohr; darauf totale Anästhesie im Bereich der schmerzhaften Aeste; endlich wieder allmälige Herstellung der Empfindung. Die geschilderten Erscheinungen wiederholten sich wohl 8—10 Mal; die Empfindlichkeit, besonders der von den beiden ersten Aesten des Trigeminus versorgten Partien, nahm jedoch nach jedem neuen Anfall immer mehr ab. Die Temperatur der linken Körperhälfte ist erheblich niedriger, als die der rechten, Tast- und Temperaturempfindung dagegen an beiden normal. — Von Motilitätsstörungen wurde einmal eine bald vorübergehende Parese des linken Beines, an den Augen ein bei jeder länger dauernden Fixation eintretender Strabismus spasticus beobachtet.

5) Von den Sinnesorganen funktionirten das des Geruches und Geschmackes normal, das des Gehörs und Gesichtes zeigten dagegen verschiedene Störungen. Nach jeder Blutung aus den Ohren wurde nämlich eine temporäre Herabsetzung der Hörschärfe bemerkt, die sich aber immer bald wieder auf die normale Höhe erhob. Pathologische Veränderungen in dem Gehörorgan waren dabei nicht nachweisbar. — An den Augen wurde nach vorausgegangenen Schmerzen im Verlaufe des Trigeminus einige Male eine leichte Trübung der Cornea mit oberflächlicher Abschilferung des Cornealepithels beobachtet, begleitet von Verkleinerung der vorderen Kammer, Runzelung der Cornea, Verlängerung der Iris mit Eckigwerden der Pupille und Consistenzverminderung des Bulbus. Gleichzeitig injizirten sich die conjunctivalen und subconjunctivalen Gefässe sehr stark, und letztere umgaben die Cornea, besonders an ihrem unteren Rande, als feiner rother Saum. Mitunter kam es sogar zu klei-

nen umschriebenen Apoplexien unter die Conjunctiva, die meist wieder ohne weitere Erscheinungen verschwanden, oft aber von hochgradiger Lichtscheu und so excessivem Krampf des Orbicularis begleitet waren, dass die Lider vollständig entropionirt wurden. Resorbirten sich die Apoplexien nicht schnell, so verschorfte das darüber liegende Conjunctivalepithel, stiess sich ab, und es blieben weisse Narben, wie nach einer Aetzung, auf der Conjunctiva zurück. — Die Thränensecretion ging während der ganzen Zeit ungestört vor sich. — Da es bei dem Bewusstsein der Kranken, ein „interessanter Fall" zu sein, nahe lag, an ihre thätliche Mitwirkung beim Zustandekommen der geschilderten Erscheinungen zu denken; so wurde ihr eine Zeit lang ein fester Druckverband mit Heftpflaster und Collodium angelegt; allein unter demselben, bei genauester Beobachtung der Patientin, sahen wir ganz dieselben Processe vor sich gehen. Dieselben traten in einzelnen Anfällen von verschieden langer Dauer auf, und dann folgten wieder



Linkes Auge.

Rechtes Auge.

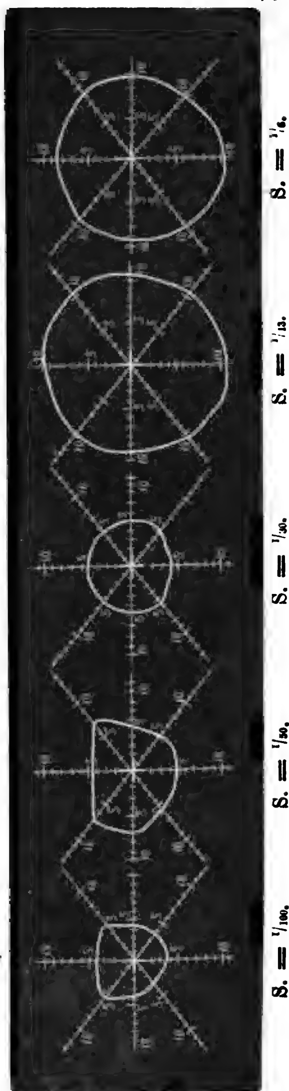
Zeiten, in denen die Augen bis auf die herabgesetzte Empfindlichkeit der Conjunctiva und Cornea äusserlich ganz normal schienen. Liess man während eines Anfalles das Auge offen, so steigerte sich der Defect des Cornealepithels; unter Anwendung von Atropin und Druck verband heilte er aber schnell, ohne dass es je zur Geschwürsbildung und Trübung kam. — Die subjective Störungen, über welche Patientin klagte, waren: Empfindlichkeit gegen helles Licht, Unfähigkeit auch nur wenige Minuten die Augen zum Lesen oder zu einer feineren Arbeit zu benutzen, Wahrnehmen einer vor dem rechten Gesichtsfelde herabschwebenden Wolke.

Die ophthalmoscopische Untersuchung ergab einen normalen Augenhintergrund. Die Sehschärfe betrug links c. $^1/_{18}$, rechts c. $^1/_{33}$, jedoch war dieselbe häufigen Schwankungen unterworfen. Die Gesichtsfelder, beim Eintritt der Kranken in die Klinik normal, zeigten am 30. April d. J. in 2′ Entfernung aufgenommen, vorstehende periphere Einschränkung. (Die Eintheilung ist nach Zollen gemacht.)

II. Fräulein R., 21 Jahre alt, war bis zu ihrem 20sten Lebensjahre gesund. Im Januar 1865 wurde Patientin, während sie mit einer Handarbeit beschäftigt war, plötzlich von einem Schwindel befallen, dem unmittelbar eine 3 Tage lang anhaltende Besinnungslosigkeit folgte. Während derselben sollen sich fast ununterbrochen Krämpfe in den verschiedensten Muskeln gezeigt haben. Als Patientin wieder zum Bewusstsein kam, hatte sie das Sehvermögen vollständig verloren; indessen fing dasselbe nach 5 Tagen allmälig an sich wieder herzustellen, und am 8ten Tage war es so gut wie früher. Während dieser Zeit wurde die Kranke durch ein nach jeder Mahlzeit eintretendes Erbrechen gequält, das durch einen Zeitraum von 4 Wochen anhielt und dann allmälig sich verlor. Seit Februar 1865 fanden sich nun noch

alle 8—14 Tage Anfälle von furchtbar heftigem Kopfschmerz ein, der besonders in der Stirn seinen Sitz hatte und von lebhaftem Fieber begleitet war. Zur Folge hatte derselbe jedesmal ein totales Erlöschen oder wenigstens eine bedeutende Abnahme des Sehvermögens; im Laufe von 24 Stunden erhob sich dasselbe aber immer wieder zur früheren Höhe. Diese Störung des Gesichtes trat auch oft ohne vorangegangene Kopfschmerzen nach unbedeutender Anstrengung der Augen oder nach Einwirkung grellen Lichtes ein. Ab und zu fand sich ferner starkes Nasenbluten, woran Patientin früher nie gelitten. Von October bis December 1865 blieben die Kopfschmerzen gänzlich aus, die Anfälle von vorübergehender Amaurose wiederholten sich aber oft, während die körperlichen Kräfte abnahmen und die Ernährung litt; im Januar 1866 stellten sie sich aber mit erneuter Heftigkeit wieder ein, und zugleich fanden sich Schmerzen im linken Auge, starke Injection der Conjunctiva und Abnahme der Thränensecretion. Nachdem dieser Zustand 3 Tage angehalten, erlosch das Sehvermögen dieses Auges total und stellte sich auch nicht wieder her. Auf dem rechten nahm dasselbe auch allmälig immer mehr ab, während die Kopfschmerzen zugleich in immer kürzeren Zwischenräumen wiederkehrten, so dass Patientin bei ihrer Aufnahme in die Klinik sich eben nur führen lassen konnte. Bei der mit ihr vorgenommenen Untersuchung fand sich, dass die Empfindlichkeit der linken Gesichtshälfte fast aufgehoben, die der rechten etwas herabgesetzt war, dass die Schärfe des Gehörs und Geruches auf der stärker afficirten Seite abgenommen, der Geschmack auf der linken Zungenhälfte sogar total verloren war. Was die Augen betrifft, so erschien der linke Bulbus nebst Conjunctiva palpebrarum völlig anästhetisch, ziemlich stark gespannt und prominenter als der rechte; Pupille etwas weiter als normal, sehr träge

reagirend; sonst nichts Abnormes; dabei fand sich keine Spur von Lichtschein. Das rechte Auge zeigte ausser herabgesetzter Empfindlichkeit und ein wenig dilatirter Pupille keine Abnormität, während die Sehschärfe c. $^1/_{50}$ betrug und das Gesichtfeld eine kolossale concentrische Einschränkung darbot. Bei der ophthalmoscopischen Untersuchung liess sich auch nicht die geringste pathologische Veränderung nachweisen. — Die Anfällen von Kopfschmerzen wiederholten sich in der Klinik noch sehr oft und steigerten sich zuweilen bis zur Bewusstlosigkeit; dabei war die Hauttemperatur sehr erhöht, der Puls beschleunigt; oft Erbrechen, Diarrhoe mit Verstopfung wechselnd. Die Pupillen auf's Aeusserste dilatirt, reagirten weder auf Einwirkung von Licht, noch von Atropin; Calabar brachte indessen eine Verengerung zu Stande; dabei bestand totale Amaurose. Da Patientin während der Anfälle beständig über starke Spannung im linken Bulbus klagte, so wurde mehrmals die Punction an demselben ausgeführt. Auffallend war dabei die absolute Umempfindlichkeit desselben und die



Den 30. April 1866. Den 1. Mai 1866. Den 7. Mai 1866. Den 23. Juli 1866. Den 18. Aug. 1866.

sehr bedeutende Verdünnung seiner Häute, die sich schon nach Abfluss von einigen Tropfen Humor aqueus bemerklich machte. — Verschwanden die Kopfschmerzen, so stellte sich nach einigen Tagen das Sehvermögen wieder her: und so schwankte die Sehschärfe zwischen $^{1}/_{100}$ und $^{1}/_{6}$, und auch die Einschränkung des Gesichtsfeldes wechselte oft.

III. Frau Christine R., 48 Jahre alt, war bis zum vorigen Jahre ganz gesund. Am 6ten Mai 1865 traten plötzlich, angeblich in Folge eines Schreckes, äusserst heftige Schmerzen im Verlaufe des ganzen linken Trigeminus auf, begleitet von einer partiellen Anästhesie der linken Wange, die sich langsam, aber konstant im Laufe eines Jahres weiter ausbreitete, während die Neuralgie in immer häufigeren Anfällen wiederkehrte und sich auch noch öfters Schwindel dazu gesellte. Im April 1866 trat eine totale Lähmung des linken Nerv. abducens, oculomotorius und acusticus ein, doch bildete sich dieselbe im Laufe eines Monats wieder einigermassen zurück, wenn auch die Beweglichkeit des linken Auges beschränkt blieb, und die Hörschärfe herabgesetzt war. Die neuralgischen Schmerzen hielten bei weit fortgeschrittener Anästhesie bis zum Juni 1866 an, dann verschwanden sie plötzlich, und Patientin fühlte sich einen Monat lang ziemlich wohl. Seit Mitte Juli bemerkte sie aber eine starke Eiterung des linkeu Auges, ab und zu auch Absonderung von Blut, Trübung der Cornea und Verlust des Sehvermögens. Am 28sten Juli kam sie, um Hülfe zu suchen, nach der Klinik, wo die mit ihr vorgenommene Untersuchung Folgendes ergab: Zähne, Zahnfleisch, Gaumen, Zunge, Nasenhöhle linkerseits, ebenso der linke Bulbus total anästhetisch; Stirn, Kopfhaut, Wange und Kinn zeigen sehr herabgesetzte Empfindlichkeit; Geschmack und Geruch ist auf der linken Seite völlig aufgehoben, die Hörschärfe bedeutend vermindert, das Ge-

sicht verloren. **Befund am linken Auge:** Conjunctiva bulbi et palpebrarum sehr stark injicirt, etwas chemotisch; an dem unteren Umfang der Cornea ein feiner Gefässkranz radialer Stämmchen, der c. $^1/_8$''' auf die Cornea hinaufgeht. Im unteren Drittel der Cornea ein flacher Substanzverlust, von dem aus sich concentrisch eine weiss-gelbe Infiltration verbreitet, die etwa $^1/_4$ der ganzen Cornea einnimmt und den unteren Theil der Pupille verdeckt. Kammerwasser getrübt, etwas Hypopyon vorhanden. Iris anscheinend noch normal, Pupille etwas erweitert, völlig starr. Linse durchsichtig, doch auf der vorderen Kapsel einige Beschläge. Wimpern zum Theil verloren, Lider geröthet und ödematös, so dass nur eine c. 3''' breite Lidspalte bleibt; gerade in ihr liegt der afficirte Theil der Cornea. Thränensecretion total aufgehoben, dafür aber starke Eiterabsonderung vorhanden. Der ganze noch durchsichtige Abschnitt der Cornea lässt bei seitlicher Beleuchtung eine rauchige Trübung erkennen.

Es wurde Atropin eingeträufelt und ein Druckverband angelegt; die Pupille reagirte aber gar nicht und die Infiltration der Cornea machte trotz der Application lauer Umschläge in 24 Stunden solche Fortschritte, dass man nirgends mehr deutlich die Iris erkennen konnte. Gleichzeitig war der Substanzverlust viel tiefer geworden und die hinteren Cornealschichten wurden wie ein Knopf vorgedrängt; die vordere Kammer war bedeutend verkleinert, der Bulbus weich und schmerzhaft. Nach drei Tagen kam es zur Perforation der Cornea, die Linse wurde trübe und legte sich der Iris an, die infiltrirten Partien im oberen Abschnitt der Cornea hellten sich wieder etwas auf, der Schmerz verschwand. Bis zum 10ten August hatte sich wieder vordere Kammer gefunden, das Ulcus in der Cornea war in der Heilung und es kam zur Bildung eines Leucoma adhärens.

Nach der ausführlicheren Mittheilung der 3 obigen Fälle wollen wir jetzt zusehen, wie sich dieselben zu den nach Durchschneidung des Trigeminus bei Thieren beobachteten Erscheinungen verhalten. Nach den Untersuchungen von Magendie treten nach derselben bekanntlich am Auge folgende Veränderungen ein: Trübung der Hornhaut, die, anfangs noch durchsichtig, in einigen Tagen immer mehr zunimmt, bis die Cornea ein alabasterweisses Aussehen darbietet; Geschwürsbildung im Centrum und allmälig Perforation; Injection der Conjunctiva, reichliche Absonderung einer weisslichen, eiterartigen Flüssigkeit; Verfärbung und Injection der Iris, Verengerung der Pupille; Trübung des Kammerwassers. Die übrigen Autoren, welche nach Magendie diese Versuche unternommen, sind im Wesentlichen zu denselben Resultaten gelangt, nur bestreiten Valentin (de functionibus nervorum 1839) und v. Gräfe (Archiv für Ophthalmologie 1854), dass es zur Perforation der Cornea und Phtisis bulbi kommen könnte, während sich Schiff (Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystems 1855) in dieser Frage auf Magendie's Seite stellt. Wie es scheint, sind die schliesslichen Ausgänge der Ernährungsstörung bei den verschiedenen Thieren verschieden, und dadurch dürfte wol die Differenz der Ansichten ihre Erklärung finden.

In seinen Erscheinungen am meisten übereinstimmend mit den durch das physiologische Experiment hervorgerufenen ist offenbar der von mir an dritter Stelle beschriebene Fall, der alle für die Lähmung des Trigeminus wichtigen Merkmale darbietet und zur Aufklärung einiger streitiger Punkte mir von Bedeutung erscheint. Er liefert zunächst den Beweis, dass es, beim Menschen wenigstens, trotz des Ausschlusses von aussen her auf das Auge einwirkender Schädlichkeiten, wie er doch durch den Druckverband mit Sicherheit erreicht

wird, allein durch die Ernährungsstörung zur Perforation der Hornhaut kommen könne, der ohne die beobachteten Vorsichtsmassregeln doch höchst wahrscheinlich nicht ein Leucoma adhärens, sondern Linsenaustritt mit Phthisis bulbi gefolgt wäre. Ferner finden wir in unserem Falle eine Bestätigung der von v. Graefe zuerst ausgesprochenen Ansicht, dass die durch die beständige Einwirkung der Luft auf die Cornea bedingte Vertrocknung „einen Beschleunigungsgrund und einen für die Heftigkeit der Affection wichtigen Factor" bilde. Während nämlich in der Regel die Geschwürbildung in der Mitte der Cornea beobachtet wird, tritt sie hier in dem unteren Abschnitt auf und zwar deshalb, weil wegen Parese des Oculomotorius das obere Lid die Cornea weiter als bis zur Mitte bedeckt und so die Vertrocknung hindert. Wenn Schiff es bestreitet, dass das genannte Moment für die Heftigkeit der Affection von Bedeutung sei, so spricht unser Fall für die Richtigkeit der Behauptung: denn während es in dem unteren Theil der Hornhaut zu bedeutender Geschwürsbildung und Perforation kam, fand sich in dem oberen nur eine diffuse, fast noch durchsichtige Infiltration des Gewebes. Eine Erscheinung, auf die gleichfalls v. Graefe zuerst aufmerksam gemacht: der rothe Ring an der Hornhautperipherie, war auch hier sehr deutlich ausgesprochen, während ich ihn in den bis jetzt an Menschen gemachten und veröffentlichten Beobachtungen nirgends erwähnt finde. — Scheinbar nicht übereinstimmend mit dem Resultat des physiologischen Experiments ist allein das Verhalten der Pupille, die sich erweitert und starr zeigte, während sie nach Durchschneidung des Trigeminus verengt sein, ihre Beweglichkeit aber behalten soll. Dieser Widerspruch erklärt sich aber sehr leicht, wenn man die zugleich vorhandene Paralyse des Oculomotorius berücksichtigt; denn schon Magendie hat darauf hingewiesen,

dass eine Verletzung dieses Nerven eine dauernde Dilatation und Starrheit der Pupille zur Folge hat. Ueber den Einfluss der Erkrankung des Trigeminus auf das Sehvermögen lassen sich aus unseren Fällen keine sicheren Schlüsse ziehen: denn während in dem eben besprochenen dasselbe erst erlosch, als die Gewebe des Auges bedeutende anatomische Störungen erlitten hatten, sehen wir in dem zweiten die Amaurose als erstes und bedeutendstes Symptom der Ernährungsstörung auftreten, ohne dass es möglich war, pathologische Veränderuugen am Augenhintergrunde zu entdecken. Da für die Annahme einer selbständigen Erkrankung des Opticus jeder Anhaltspunkt fehlt, so werden wir die Ursache der Amaurose, trotz des fast gänzlichen Mangels der bei Anästhesie des Trigeminus für das Auge charakteristischen Erscheinungen, doch in der Erkrankung dieses Nerven suchen müssen; zur Erklärung für das Ausbleiben jener bleibt, glaube ich, nur die Vermuthung übrig, dass es sich nur um eine partielle Affection des Quintus handelt, d. h. dass, während die Leitung in den sensibeln Fasern zerstört ist, die vasomotorischen noch einigermassen normal funktioniren. — Gleichsam in der Mitte zwischen den eben besprochenen steht der zuerst von mir mitgetheilte Fall, in dem sowohl die Herabsetzung des Sehvermögens als auch die anatomisch sichtbare Ernährungsstörung der Augen nicht den höchsten Grad erreichte. Da derselbe in seinen pathologischen Erscheinungen äusserst complicirt war, so scheint es mir gerechtfertigt, noch etwas ausführlicher auf ihn zurückzukommen. Vergegenwärtigen wir uns noch einmal die geschilderten Störungen, so können wir die meisten derselben als durch die bestehende hochgradige Hysterie bedingt auffassen, selbst die weit verbreitete Anästhesie könnte in derselben eine ausreichende Erklärung finden, wie dieses die Beobachtungen von Gendrin, Szokalsky, Henrot u. A. beweisen,

nach denen wenigstens partielle Anästhesien ein constantes Symptom der Hysterie sein sollen. Anders verhält es sich mit den spontanen Blutungen aus den verschiedenen Organen und mit der die Augen betreffenden Ernährungsstörung. Wenn es nach den bisherigen Erfahrungen auch wahrscheinlich gemacht ist, dass die Hysterie auf den Tonus der kleinsten Gefässe einen Einfluss ausübt; wenn bei vermehrtem Blutandrang zu einzelnen Organen es unter diesen Umständen vielleicht selbst zu Zerreissung von Capillaren kommen mag: so können doch die dadurch bedingten Blutungen nie so copiös werden, wie wir sie in unserem Falle häufiger beobachtet haben. Es bleibt also, wie ich glaube, nichts anderes übrig, als hier noch eine selbständige Erkrankung des Nervensystems, insbesondere der vasomotorischen Nerven anzunehmen, eine Voraussetzung, die mir durch die an den Augen konstatirten pathologischen Erscheinungen hinlänglich gerechtfertigt erscheint, welche doch im Ganzen mit denen nach Durchschneidung des Trigeminus künstlich hervorgerufenen übereinstimmen. Bei linksseitiger totaler, rechtsseitiger partieller Anästhesie des Quintus kommt es zu leichter Trübung der Cornea mit Abstossung des Epithels, die Conjunctiva wird stark hyperämisch und gewulstet, Ecchymosen treten in ihr auf, wie sie Valentin oft in seinen Versuchen beobachtet; die Iris zeigt einen vermehrten Blutgehalt, ist verfärbt, die Pupille verengt und unregelmässig verzogen, reagirt aber dabei noch auf Lichtreiz; der Bulbus ist weicher als normal, ein Symptom, welches Schiff bei seinen Experimenten an Hunden konstant fand. Zwei Erscheinungen sind es also, die bei unserer Patientin zu dem vollständigen Krankheitsbilde, wie es sich uns nach der Durchschneidung des Trigeminus darbietet, noch fehlen: einmal die Absonderung eines eiterigen Sekretes auf der Conjunctiva, und zweitens die Trübung des Kammerwassers; die Fälle

indessen, welche die Symptome des physiologischen Experimentes ganz rein zeigen, gehören zu den grössten Seltenheiten. Auffallend ist bei unserer Kranken das Auftreten dieser pathologischen Veränderungen in einzelnen Anfällen und die nach 8—14 Tagen erfolgende vollständige restitutio ad integrum; ein ähnlicher Fall ist indessen schon von Dixon (medico-chirurgical transactions 1845) beobachtet und beschrieben, in dem es auch nach vorangegangenen Schmerzen im Verlaufe des Trigeminus zu den oben geschilderten Erscheinungen kam; nach 10 Tagen waren dieselben verschwunden und das Auge wieder normal, indessen kehrten sie auch nach einiger Zeit zurück. Die Section ergab eine Wallnuss grosse Geschwulst, die im Stamm und im Ganglion des Trigeminus ihren Sitz hatte. Welche anatomische Störungen in unseren Fällen der Erkrankung des Trigeminus zu Grunde liegen, an welcher Stelle des Nerven das Leiden seinen Ausgangspunkt hat, bin ich wenigstens nicht im Stande zu entscheiden. Um mich daher nicht in das Gebiet nutzloser Vermuthungen zu verlieren, muss ich diese Frage vorläufig vollständig dahingestellt sein lassen. Sollte vielleicht einer der Fälle später zur Section kommen, so behalte ich mir vor, das Resultat derselben seiner Zeit zu veröffentlichen.

Fall von gummöser Neubildung in sämmtlichen Häuten des Auges.

Hierzu Abbildung auf Tafel I.

Mitgetheilt von Dr. v. Hippel in Königsberg i. Pr.

Bei der Seltenheit syphilitischer Neubildungen im Auge, scheint mir die Veröffentlichung eines Falles geboten, den ich im Mai dieses Jahres in der Klinik von Herrn Prof. Jacobson zu beobachten und genau zu untersuchen Gelegenheit hatte: um so mehr, als die Erkrankung des Auges eine Ausdehnung erreicht, wie sie meines Wissens bis jetzt noch nicht constatirt worden ist.

Anton P., 45 Jahre alt, bemerkte im April 1865 ein kleines Geschwür am Präputium, das er anfangs nicht beachtete, bis dasselbe nach einem Zeitraum von drei Wochen bedeutend wuchs und ihm starke Schmerzen bereitete. Er begab sich darauf in Behandlung und gebrauchte sechs Wochen Sublimatpillen. Vierzehn Tage nach Beginn der Kur zeigte sich ein papulöser Ausschlag am Penis und Scrotum, gegen den lokal eine Lösung von Argentum nitricum angewandt wurde. Acht Tage darauf traten zwei harte Knoten in der Gegend des linken Margo supraorbitalis auf, die nach einiger Zeit aufbrachen und Geschwüre zurückliessen; ähnliche fanden sich auch in beträchtlicher Zahl auf der Brust. Ende Juli heilte endlich sowohl das Geschwür am Präputium als auch die übrigen; auch der Ausschlag

verschwand, dafür stellten sich aber reissende Schmerzen in den Knochen, besonders in Stirn und Hinterhaupt ein, die in der Bettwärme eine unerträgliche Höhe erreichten. Im September vorigen Jahres bemerkte Patient eines Tages eine Röthung des rechten Auges, zu der sich auch bald Schmerzen gesellten, während das Sehvermögen noch intact war; Ende October fing auch dieses an zu leiden, und Patient hatte die Empfindung, als ob er durch dicken Nebel sähe. Ende November nahm auch die Sehschärfe des linken Auges ab, ohne dass hier Entzündungserscheinungen vorausgegangen waren. Am 5ten December unternahm der Kranke nun eine Reise nach Köthen und liess sich dort bis zum 5ten Januar d. J. homöopathisch behandeln, wobei das rechte Auge sehr gebessert, das linke fast hergestellt sein soll. Nach einer Erkältung traten im März sehr heftige Schmerzen im Kopfe und in beiden Augen auf, und das Sehvermögen nahm rechts so rapid ab, dass Anfang's Mai jeder Lichtschein erloschen war; links wurde es auch schwächer, indessen sah Patient bei seiner am 20sten Mai erfolgten Aufnahme in die Klinik noch so viel, dass er sich allein führen konnte.

Bei der sofort vorgenommenen Untersuchung zeigte das linke Auge eine einfache Iritis specifica; der Befund am rechten war dagegen folgender: Oberes Augenlid herabhängend, etwas verlängert; Conjunctiva palpebrarum normal, Conjunctiva bulbi in der ganzen Ausdehnung der Lidspalte und bis gegen die Aequatorialgegend des Bulbus hin bläulich roth und chemotisch; von der Sclera nirgends eine Spur durchzusehen. Etwa 1‴ vom unteren Cornealrande entfernt zwei kleine buckelförmige Hervorragungen in der Sclera. Oberfläche der Cornea glatt; in ihr bemerkt man von allen Seiten gleichmässig nach dem Centrum hinlaufende Gefässe, die tiefer als die Limbusgefässe liegen; sie verlaufen wie die Speichen

eines Rades, ohne das Centrum zu erreichen. Vordere Augenkammer klein. Iris, soweit sie durch die gefässreiche Cornea hindurch beurtheilt werden kann, hyperämisch und in Farbe und Struktur von der des linken Auges verschieden. Im Pupillargebiet eine gelbe Masse sichtbar. Consistenz des Bulbus etwas vermindert, Lichtschein total erloschen. Da nach dem angegebenen Befunde an eine Wiederherstellung des Sehvermögens nicht zu denken war und Patient von den furchtbarsten Schmerzen gequält wurde, so proponirte Herr Prof. Jacobson ihm die Enucleation des rechten Auges und führte dieselbe auch am 24. Mai nach der Arlt'schen Methode aus.

Als der Bulbus zur Durchschneidung des Opticus etwas vorgerückt wurde, platzten die beiden kleinen Hervorragungen in der Sclera und es entleerte sich daraus eine gelbliche, ziemlich dicke, dem Eiter ähnliche Flüssigkeit; unmittelbar nachher war die gelbe Masse im Pupillargebiet verschwunden.

Beschreibung des Auges nach der Enucleation.

Die Injection der Cornea und Conjunctiva ist fast ganz verschwunden; an Stelle der buckelförmigen Hervorragungen auf der Sclera bemerkt man zwei feine Oeffnungen mit unregelmässigen, gezackten Rändern. Im Uebrigen zeigt sich äusserlich keine Abnormität. Der Augapfel wurde durch einen horizontal geführten Schnitt in eine obere und eine untere Hälfte getheilt und bot makroskopisch jetzt folgende Verhältnisse dar:

Cornea: Anscheinend normal; die früher deutlich hervortretenden, stark injicirten Gefässe sind noch als feine blass-röthliche Streifen sichtbar.

Iris und Choroidea: Die Iris zeigt nach der Schläfenseite hin eine weisslich-braune Farbe und starke Hyperämie; ihre Struktur scheint hier sonst unverändert. Die der Nase zugewandte Hälfte dagegen ist fast voll-

ständig in einer von der entsprechenden Seite des Corpus ciliare ausgehenden Geschwulstbildung untergegangen, welche besonders den inneren unteren Quadranten des Bulbus einnimmt, aber auch noch in den inneren oberen sich fortsetzt und einen Theil der vorderen Kammer ausfüllt. Ihre der letzteren zugewandte Oberfläche ist von unebener, leicht höckeriger Gestalt, der hintere, von dem Pigment der Processus ciliares, wie von einem feinen schwarzen Saum, begrenzte Rand erscheint fein gezackt. Die Farbe der Geschwulst ist weiss mit einem durch feine Gefässramificationen bedingten, schwach röthlichen Anfluge; die Consistenz markig; auf dem Durchschnitte erscheint eine geringe Quantität eines weisslichen, milchigen Saftes. Etwas anders verhält sich der Theil der Geschwulst, welcher in der Nähe der oben genannten perforirten Stellen der Sclera seinen Sitz hat; derselbe ist nicht markig und weiss, sondern schleimig und farblos.

Unmittelbar von dem Corpus ciliare setzt sich die Geschwulst auf die Choroidea fort und nimmt in ihr fast den ganzen unteren inneren Quadranten ein. Die Choroidea zeigt in diesem Abschnitt eine bedeutende Verdickung, einen erheblichen Schwund ihres Pigmentes, welches an der am stärksten infiltrirten Stelle sogar vollständig fehlt, und auf dem Durchschnitt eine äusserst feine Streifung.

Sclerotica: Dieselbe ist entsprechend der eben erwähnten Stelle der Choroidea, gleichfalls bedeutend verdickt, bis zu 1''', tritt in der Form eines Knotens mit flach abfallenden Rändern in das Innere des Bulbus vor und hängt fester mit der Aderhaut zusammen, als es unter normalen Verhältnissen der Fall ist. Auf dem Durchschnitt erscheint sie glänzend weiss, sehnig, doch bietet sie eine eigenthümliche Zeichnung dar, bedingt durch feine gelbe, mit der Oberfläche parallel laufende Streifen. Im vorderen unteren Abschnitt der Sclera bemerkt man, wie schon oben erwähnt, zwei feine Oeffnungen; hier hat die von

dem Corpus ciliare vorwuchernde Geschwulst das Gewebe der Sclera durchbrochen, welches wie mit einer feinen Nadel zerzupft erscheint.

Retina: Die Netzhaut, fast in ihrem ganzen Umfange abgelöst, steht im hinteren Abschnitt des Bulbus nur noch an der Eintrittstelle des Opticus mit diesem in Verbindung, während sie in dem vorderen an der Schläfenseite mit dem Corpus ciliare, an der Nasenseite mit dem hinteren Rande der Geschwulst zusammenhängt. Sie ragt auf diese Art trichterförmig in den Bulbus hinein, hat eine glänzend graue Farbe und sehr ausgedehnte Gefässe. Ihr vorderer, an die Geschwulst grenzende Abschnitt ist auch von der Neubildung ergriffen, bedeutend verdickt und erscheint da, wo er der degenerirten Choroidea und Sclera aufliegt, mit ersterer fest verwachsen, von weisslich-grauer Farbe und äusserst feiner Streifung. Zwischen Choroidea und der abgelösten Retina befand sich eine ziemlich beträchtliche Menge einer blutig gefärbten Flüssigkeit, die bei der Durchschneidung des Bulbus ausfloss.

Corpus vitreum: Der Glaskörper füllt kaum die vordere Hälfte des Bulbus aus, ist getrübt, von gelbgrünlicher Farbe und zeigt sehr deutlich eine von vorn nach hinten gehende radiäre Streifung; die hintere Hälfte nimmt ein sehr ausgebreiteter Bluterguss ein, in welchem sich verschiedene, der Retina anliegende, feste Coagula befinden.

Linse: Weder von der Linse selbst noch von ihrer Kapsel ist eine Spur aufzufinden, sondern der Glaskörper liegt unmittelbar der Iris an.

Die mikroskopische Untersuchung des Auges wurde von Hrn. Prof. Neumann ausgeführt, der die Güte hatte, mir über das Resultat derselben folgende Mittheilung zu machen: „Die mikroskopische Untersuchung wurde theils an dem frischen Präparate vorgenommen, theils

nachdem dasselbe in Müller'scher Flüssigkeit und andern-theils in Spiritus gelegen hatte. Es zeigte sich hierbei Folgendes: Die markige Infiltration der Iris, des Corpus ciliare, sowie der Choroidea wird gebildet durch ein weiches, zellenreiches, von einem reichen Netze zarter Gefässe durchzogenes Gewebe. Die dasselbe der Hauptsache nach zusammensetzenden zelligen Elemente zeigen grossentheils die Grösse der sogenannten Lymph-körperchen, haben, wie diese, eine regelmässig runde Form und werden fast ganz ausgefüllt von einem ein-fachen runden Kerne von mattem Glanze; ein feinkörni-ges Protoplasma umgiebt diesen entweder in Gestalt eines schmalen geschlossenen Ringes von gleichmässiger oder ungleichmässiger Breite (je nach der centralen oder excentrischen Lage des Kernes,) oder in Gestalt eines mehr oder minder breiten Halbmondes. Zusatz von Essig-säure macht das Protoplasma so blass, dass es fast un-sichtbar wird und die Kerne nackt zu sein scheinen. Eine scharfe Zellenkontour als Ausdruck einer Membran wird meistens vermisst. Viele dieser Zellen sind übri-gens im Zustande fettiger Degeneration, von kleinen Fett-tröpfchen mehr oder weniger erfüllt. In ihnen ist der Kern weniger deutlich sichtbar, ihre Form weniger regel-mässig abgerundet, mehr eckig. Ausserdem finden sich auch zerstreut Zellen von etwas grösseren Dimensionen, welche die kleiner Pflasterepithelien erreichen. Auch sie haben eine runde Gestalt und einen einfachen, öfter aber auch einen doppelten Kern. Endlich zeigt die erwähnte schleimig-gallertige Partie der Geschwulst zahlreiche Fett-körnchenkugeln, ebenfalls von der Grösse der letzt-erwähnten Elemente. Was die zwischen den Zellen vor-handene, äusserst spärliche Intercellularsubstanz betrifft, so erscheint dieselbe bei Untersuchung mit destillirtem Wasser und diluirter Kochsalzlösung fast vollständig homogen, nur von feinen Körnchen durchsetzt. Essig-

säure macht sie zusammenschrumpfen und bringt eine starke, körnige Trübung in ihr hervor. Die Verbindung zwischen Zellen und Interzellularsubstanz ist übrigens so locker, dass sich aus jedem Präparate grosse Mengen von Zellen ablösen und frei in der Flüssigkeit herumschwimmen. Die in dem Gewebe enthaltenen Gefässe haben meistens capillaren Bau,. nur die stärkeren von ihnen sind mit spindelförmigen Adventitialzellen belegt. Die normalen Elemente der erkrankten Gewebe erscheinen vollständig zu Grunde gegangen, nur einzelne braune Pigmentzellen sind hier und da in die Geschwulstmasse eingestreut; dieselben haben jedoch ihre sternförmige Gestalt verloren und erscheinen als unregelmässig zackige oder runde Körper ohne deutlichen Kern. Auch die Zellen des bedeckenden Pigmentepithels haben ihre charakteristische sechseckige Gestalt verloren, sie sind kleiner, pigmentärmer als im normalen Zustande und theilweise zerfallen. Feine Durchschnitte der erhärteten Geschwulstgewebe ergeben ferner, dass die fettige Degeneration in denselben zahlreiche kleinere und grössere Heerde gebildet hat, welche sich als opake Inseln von dem übrigen transparenten Gewebe deutlich abgrenzen. Hervorzuheben ist noch, dass nirgends die Zellenwucherung zur Bildung typischer Eiterzellen vorgeschritten sich zeigte, woraus mit grosser Wahrscheinlichkeit abzunehmen sein dürfte, dass die bei der Operation aus der Rissstelle der Sclera ausgeflossene puriforme Flüssigkeit, auch kein wirklicher Eiter, sondern eine in Folge des fettigen Zerfalles der Geschwulstelemente aus der Interzellularsubstanz durch Auflösung derselben hervorgegangene Flüssigkeit war. Die Untersuchung der makroskopisch nicht verändert erscheinenden Theile der Iris und Choroidea ergiebt, dass weit über die Grenzen der sichtbaren Infiltration hinaus eine starke Zellenproliferation im Gewebe dieser Häute stattgefunden hat, nament-

lich sind die die Gefässe begleitenden Bindegewebszellen zu breiten Zügen kleiner, runder Zellen gewuchert; die Gefässe selbst sind im Zustande einer sehr vollkommenen natürlichen Injection.'

„Was ferner den Zustand der übrigen Augenhäute betrifft, so zeigt die Untersuchung der knotig verdickten Stellen der Sclera gleichfalls die Anwesenheit einer hochgradigen Zelleninfiltration. In den Interstitien zwischen den Faserzügen des Scleralgewebes finden sich lange Züge kleiner, lymphzellenähnlicher, runder Elemente, theils in einfachen, theils in mehrfachen Reihen. Den oben erwähnten gelben Streifen entsprechend waren diese Zellen in fettig-körnigem Zerfalle begriffen. Die Intercellularsubstanz der Sclera hatte ihre normale fibrilläre Struktur behalten. Auch in der anscheinend wenig veränderten Cornea liess sich in gleicher Weise eine Wucherung der zelligen Elemente constatiren, verbunden mit einer Vascularisation derselben.

„Von besonderem Interesse erschien die Untersuchung der markig infiltrirten Stelle der Retina. Es finden sich hier dichte Anhäufungen derselben lymphoiden Zellen, nach innen abgeschlossen durch die erhaltene Membrana limitans und durchsetzt von parallelen, steifen Faserzügen, ihrer Richtung nach den Radiärfasern der Retina entsprechend. In diese Zellenwucherung eingesprengt, erscheinen zahlreiche schwarze Pigmentkörner, theils einzeln, theils zu kleinen Häufchen zusammengeballt, offenbar aus zerfallenem Choroidalepithel abstammend und in die Retina hineingeschwemmt. Die normalen Elemente der Retina scheinen (bis auf die erwähnten, den Radiärfasern entsprechenden Faserzüge) ganz untergegangen zu sein. Von welchen derselben die Zellenproliferation ausgegangen, liess sich nicht entscheiden.

„Der Glaskörper endlich zeigte die gewöhnlichen, der Choroiditis zukommenden Veränderungen und sehr

grosse, theils ein- theils zweikernige, runde und spindelförmige Zellen, hier und da mit blasigen Hohlräumen im Innern, sowie eine deutlich faserige Intercellularsubstanz, welche durch Zusatz von Essigsäure homogen wird. — Von der Linse und ihrer Kapsel liess sich auch mikroskopisch Nichts auffinden."

Dass es sich in dem eben mitgetheilten Falle um eine durch constitutionelle Syphilis bedingte Erkrankung des Auges handelt, wird einmal durch den klinischen Verlauf, besonders aber durch die anatomisch-histologische Untersuchung ausser Frage gestellt, deren Resultate vollständig mit den Erfahrungen übereinstimmen, die Virchow in seinen klassischen Arbeiten über Gummata (Archiv für path. Anat. und Physiol. Bd. XV. pag. 217—336, Die krankhaften Geschwülste Bd. II. pag. 392—482) veröffentlicht hat. Forscht man in der ophthalmologischen Literatur nach analogen Beobachtungen, so findet sich, soviel mir bekannt, nur eine einzige, die man zum Vergleich mit unserer heranziehen könnte; sie ist von A. Graefe und Colberg gemacht und im Archiv für Ophthalmologie Bd. VIII. A. pag. 288—296 mitgetheilt. Es handelte sich indessen hier nur um eine aus der Iris excidirte linsengrosse Geschwulst, die die charakteristische Struktur eines Gumma zeigte; während in unserem Falle eine Scleritis, Iritis, Choroiditis und Retinitis gummosa nachgewiesen werden konnte. — Zwei unserem anscheinend ähnliche Krankheitsfälle führt noch Arlt in seinem Handbuch (Die Krankheiten des Auges Bd. II. pag. 67) an; zu einem Vergleich sind dieselben aber kaum zu benutzen, da es nicht zu einer anatomischen Untersuchung der afficirten Bulbi kam. Arlt bemerkt über dieselben Folgendes: „Ich habe zwei Fälle beobachtet, wo solche Exsudatknoten, vom Ciliarrande der Iris ausgehend, so gross wurden, dass sie endlich nicht nur die vordere Kammer aufhoben, sondern auch den angrenzenden Theil

der Sclera und der Cornea auswärts drängten und eine Hervorwölbung von der Grösse einer halben Hasselnuss bildeten. Sie schienen hier, wenigstens zum Theil, vom Ligamentum ciliare ausgegangen zu sein. In dem einen dieser Fälle waren die Scleralfasern durch den Druck des Exsudates allmälig resorbirt oder weit aus einander gedrängt worden, und es hatte den Anschein, als müsste der Inhalt der durch die Bindehaut durchscheinenden gelben Geschwulst flüssig, eitrig sein; ein hinreichend grosser Einstich mit einem Staarmesser belehrte uns, dass die Masse consistent und derb, speckähnlich war. Diese Masse wurde endlich resorbirt, und der Bulbus schrumpfe ohne irgendwo aufgebrochen zu sein, zu einem unförmigen Klumpen zusammen. Derselbe Ausgang erfolgte auch in dem zweiten Falle."

In der äusseren Erscheinung haben die eben citirten Fälle, wie man sieht, mit unserem eine grosse Aehnlichkeit und daher scheint mir die Annahme gerechtfertigt, dass es sich auch hier nicht um eine Exsudation, sondern um eine gummöse Neubildung gehandelt, bei der fehlenden anatomischen Untersuchung lässt sich indessen die Frage nicht mit Sicherheit entscheiden. Vergleichen wir nun noch zum Schluss die Beschaffenheit der Geschwulst in der Sclera mit der in der Iris, Choroidea und Retina, so macht sich ein auffallender Unterschied bemerkbar; denn während in ersterer die Neubildung aus festem, fibrösem Gewebe besteht, ist sie in den übrigen Häuten markig und weich. Wir finden also auch hier eine Bestätigung der von Virchow aufgestellten Behauptung, dass die ursprüngliche Beschaffenheit der Gewebe auf die Gestaltung der gummösen Neubildung von wesentlichem Einfluss sei.

Erklärung der Abbildung.

a. Gummöse Neubildung in der Iris. b. Verdickte und infiltrirte Sclera. c. Verdickte und infiltrirte Choroidea. d. Abgelöste Retina. e. Blutcoagula auf der Retina.

Ueber Dr. Ritter's neue Entdeckungen in der Anatomie der Linse.

Von

F. J. von Becker.

Vor einigen Tagen kam mir die erste Abtheilung von Bd. XII. des Archivs für Ophthalmologie zu Händen, und fast gleichzeitig auch Fasc. 1, des 2ten Tomes von Wecker's Études ophthalmologiques. In der erstgenannten Schrift befindet sich Pag. 17 ein Aufsatz: „Ueber das Centrum der Froschlinse," von Dr. C. Ritter in Oberndorf, in welcher der Verfasser mit grosser Dreistigkeit und nicht geringer Selbstzufriedenheit eine von mir in demselben Archiv Bd. IX. Abthl. 2 publicirte Arbeit über den Bau der Linse angreift, und ohne weiteres mit aller Bestimmtheit die von mir gegebene Darstellung für dem Sachverhalt nicht entsprechend erklärt. Die von demselben Dr. R. in Weckers Études kurz vorher geschriebene Anatomie der Linse, nach eigenen „genauen" Untersuchungen dargestellt, wimmelt nicht weniger als obiger Aufsatz von unvollständigen Beobachtungen und falschen Schlüssen. Schade, dass ein in praktischer Hinsicht so vortreffliches Lehrbuch, wie Wecker's, durch eine so fehlerhafte histologische Beschreibung entstellt worden ist! Es wäre zu wünschen, dass wenigstens die

falsche Angabe über die Bildung der Linsenfasern in einem der folgenden Fascicules berichtigt werden möchte.

Da Dr. R's. beide Arbeiten sich auf einander stützen, und auch dieselben Fehler reproduciren, so werde ich in dem Folgenden beide zusammen in Betrachtung ziehen. Also zur Sache.

Was zuerst die Präparationsmethode betrifft, scheint Dr. R. seine eigene, so ausgezeichnete Resultate gebende geheim halten zu wollen, da er keine Beschreibung über die Darstellungsweise seiner Präparate giebt. Nach Pag. 18 und einigen anderen Stellen im A. f. O. zu schliessen, scheint es indess, als hätte er nur Zerzupfungspräparate gehabt; wofür übrigens auch seine Zeichnungen sprechen, die nur kleine Bruchstücke von Epithel und einzelne Linsenfasern darstellen. Dass man, wie ich in meiner Arbeit Pag. 30 und 31 hervorgehoben habe, in gehörig vorbereiteten Linsen mit einem feinen, spitzigen Messer genügend dünne, vollkommen durchsichtige Lamellen in radiärer Richtung von der äussersten Fläche der Linse nach innen zu abspalten, und so die Elemente der Linse in natürlichem Zusammenhang unter einander sehen und untersuchen kann, davon scheint Dr. R. gar keinen Begriff zu haben. In Folge dessen ist es ihm auch nie gelungen, die äussersten der Kapsel am nächsten liegenden Linsenelemente in situ zu sehen, wie ich sie vollkommen naturgetreu, und nach ganz unzweifelhaften Präparaten abgebildet habe.

Sollte sich Dr. R. für die Sache wirklich interessiren, und sich eines Bessern belehren lassen wollen, so könnte ich ihm nur anrathen, die von mir angegebene Methode zu prüfen, und bin ich überzeugt, dass er, nach genügender Uebung, meine Abbildungen vollkommen naturgetreu finden werde. Eben das von mir hervorgehobene Unvermögen Dr. R's., ordentliche Präparate zu machen, erklärt sehr ungezwungen und vollständig alle

die Missgriffe, deren er sich schuldig macht. Auch seine Geständnisse (Pag. 22. A. f. O.), dass er nicht habe mehr leisten können, hätte er sich vielleicht durch Anwendung meiner Methode ersparen können.

Um diess alles faktisch zu beweisen, werde ich jetzt einige Hauptstücke der von Dr. R. in Weckers Études geschriebener Anatomie der Linse eine kurze Revue passiren lassen.

Pag. 4 erzählt er, dass das Epithel der Kapsel nur am vorderen Pol ein Pflasterepithel ist, dass es aber „peu à peu" in ein am Aequator der Linse gelegenes Cylinderepithel übergeht. Die von Dr. R. (Études, Pl. I. Fig. 2, b.) abgebildeten Zellen aus letzterwähnter Gegend sind auch (ausgenommen die dritte, mit zwei Kernen dargestellte) richtig, und habe ich dagegen nur zu bemerken, dass sie — keine Epithelzellen sind, sondern kurze, auswachsende Linsenfasern, entsprechend den von mir in meiner Taf. II. Fig. 2; Taf. IV. Fig. 4 und 13 im Profil gezeichneten jüngsten Linsenfasern. In Flächenansicht sieht man dieselbe in meiner Taf. II. Fig. 3, in der Mitte des abgezogenen Kapselstückes. Zwischen den pflasterförmigen Epithelzellen und diesen cylindrischen, liegt aber eine Zone von ganz anders geformten kleinen Zellen, wovon sich ein jeder einigermassen aufmerksame Forscher leicht überzeugen kann; dies hat übrigens schon vor einer Reihe von Jahren Meyer und Kölliker hervorgehoben (Mikrosk. Anatomie Bd. II. pag. 731).

Pag. 7 sagt Dr. R., dass die Linsenfasern bei Fischen gezähnt sind, was wohl auch im Allgemeinen richtig ist. Dass aber die am meisten peripherischen Fasern auch hier glattrandig sind, ist ihm natürlich unbekannt, da er überhaupt nie die zartesten Faserlagen hat untersuchen können.

Einen weiteren Beleg hierfür giebt noch die (Pag. 8) ausgesprochene Behauptung, dass die Faserkerne „bei

einer grossen Anzahl von Thieren (Fische, Amphibien) ganz verschwinden." Das ist natürlich nicht der Fall, die Kernzone wird nur sehr schmal und auf die alleräussersten Linsenschichten beschränkt, da wo eben der für Dr. R. nicht erreichbare Uebergang von seinen „cylindrischen Epithelzellen" in wirkliche Linsenfasern vor sich geht.

Auch seine Angabe, dass die Kernzone im Durchschnitt eine triangelförmige Figur mit der Basis gegen das Centrum und der Spitze gegen den Aequator der Linse bildet, und dass dieselbe im Ganzen gegen vorn leicht convex ist, findet ihren Grund darin, dass der Anfang der Kernzone (der sich immer im Durchschnitt als ein schmaler, nach vorn concaver Streif darstellt,) für Dr. R. ein terra incognita ist.

Pag. 10 in den Études und Pag. 20 u. ff. im A. f. O. kommt Dr. R. zum Glanzpunkt seiner Entdeckungen. Er glaubt nämlich bei Fröschen von 1 Ctm. Länge gefunden zu haben, dass alle Fasern Kerne einschliessen, und dass das Epithel sich nur bis zum Aequator der Linse erstreckt. Zwischen diesem und den kernhaltigen Fasern nun soll eine „substance particulière" vorkommen, in welcher die Fasern ihren Ursprung nehmen. Diese sonderbare Substanz wird beschrieben als bestehend aus „glashellen" (Pag. 24 A. f. O.) Kugeln (globules) und Kernen. Die in ihren Dimensionen sehr variable Kugeln sind struktur- und kernlos. Die fragliche Substanz bildet immer die äusserste Lage der Linse, der Kapsel zunächst. Nach innen von den erwähnten Kugeln aus und in dem Aequatorialplan bemerkt Dr. R. sehr unregelmässig vertheilte Kerne, die noch mehr nach innen eine den Faseraxen parallele Richtung annehmen. Noch wird hervorgehoben, dass diese, wie Dr. R. meint, freien Kerne sich durch ihre Grösse und längere Form scharf von den runden Kernen der Epithelzellen unterscheiden.

Unter Epithelzellen scheint Dr. R. indess auch hier die jüngsten Linsenfasern zu verstehen, wenn ich nach seinen Messungen urtheilen darf. Er giebt nämlich ihren Durchmesser zu 0,008 mm. an. Ich habe nun die Kerne an der Umbiegungsstelle 0,007 bis 0,009 mm. lang, und noch rund gefunden; die Kerne des eigentlichen Kapselepithels zwar ebenfalls rund, aber 0,124 bis 0,155 mm. im Durchmesser. Die grossen freien Kerne findet Dr. R. sogar oft zwei Nucleoli enthaltend; wovon das herrührt, darauf werden wir später zurückkommen.

Auf diese, nach seiner Ansicht ein ganz neues Licht verbreitende Entdeckung hin, findet nun Dr. R. sich berechtigt, ganz bescheiden auszurufen: „On voit donc que chez la grenouille les fibres ne naissent pas de l'epithelium de la capsule: mais bien de la zone des noyaux qui, à cette époque, occupe un plan assez éloigné de la surface du cristallin."

Nachdem dieser Satz also festgestellt worden ist, folgt weiter daraus folgerecht, dass: „on ne peut regarder les fibres courtes qu'on observe chez l'homme, les mammifères et les oiseaux, que comme des fibres rudimentaires, destinées à combler l'espace laissé libre par les fibres des lamelles."

Ehe wir das alles aber unterschreiben, wollen wir untersuchen, zu was für Resultaten nothwendiger Weise derjenige kommen wird, der nur Zerzupfungspräparate zu Stande bringen kann. Um jedoch alles richtig beurtheilen zu können, ist ein vorbereitender Ueberblick des wahren Sachverhalts, so wie ich ihn schon vor drei Jahren beschrieben habe, nöthig.

Gelegentlich muss ich dabei bemerken, dass ich von Fröschen nur ausgewachsene Exemplare untersucht habe. Dr. R's. Begriffe von Jugend scheinen nämlich etwas von dem üblichen abzuweichen, da er (A. f. O. Pag. 22) behaupten kann, dass ich nur Linsen von jungen Thieren

benutzt habe, obgleich ich sogar Abbildungen von der Linse des Ochsen, eines 31jährigen, wie auch eines 72jährigen Mannes gegeben habe.

Fangen wir also mit der Betrachtung der Froschlinse an, und zwar von den gegen die Kapsel noch senkrecht stehenden, mit runden 0,007—0,009^{mm} langen Kernen versehenen jüngsten Linsenfasern (R's. Cylinderepithel). Vergl. hierüber A. f. O. Bd. IX, Abthl. 2, Taf. IV, Fig. 13.*) Sobald die erwähnten Fasern eine Länge von 0,042^{mm} erreicht haben, bilden sie den von mir bei allen Linsen beobachteten Wirbel, und fangen sehr schnell am vorderen Ende zu wachsen an, während sie zugleich von dem nachwachsenden fortwährend weiter und weiter nach hinten zu verdrängt werden. Nachdem sie so eine Strecke weit nach hinten gerückt sind, fangen sie plötzlich wieder fast ebenso ausschliesslich sich nur an ihren hinteren Enden zu verlängern an. Durch diese Anordnung des Wachsthums müssen ihre Kerne anfangs ganz nahe der Linsenoberfläche eine Strecke weit nach hinten zu liegen kommen, von da aber unter einem ziemlich spitzen Winkel in eine der Oberfläche fast parallele Reihe aufsteigen, um zuletzt, sobald die Fasern ihre volle Länge erreicht haben, langsam in einem Bogen nach innen zu verschwinden.

Geht man also die einzelnen Lagen in der Aequatorialebene von aussen nach innen durch, so trifft man zuerst die Kapsel, und unter dieser senkrecht stehende, kurze, cylindrische, mit runden Kernen versehene, junge Linsenfasern. Hinter diesen wieder eine Zone, bestehend aus den auswachsenden, vorderen, leicht zerstörbaren zarten

*) Obgleich die meiner Arbeit beigelegten Tafeln nur die halbe Grösse der Originalzeichnungen haben, und leider auch nicht immer mit gewünschter Schärfe, Feinheit und Präcision auf Stein gezeichnet worden sind, geben sie doch alle eine völlig richtige Vorstellung des wahren Verhältnisses. Am schlechtesten ausgefallen sind: Taf. I. Fig. 21; Taf. II. Fig. 4; Taf. IV. Fig. 3, 4, 11 und 12.

Enden, der mit ganz weichem Inhalt versehenen Linsenfasern. Noch weiter nach innen kommt wieder eine Zone von schon älteren Fasern mit bis zu einer Länge von 0,030$^{mm.}$ verlängerten, länglich ovalen Kernen. Da diese Kerne sich aber schon im regressivem Stadium befinden, wobei das Kernkörperchen schwindet und der Inhalt der Kerne körnig wird, kann es leicht geschehen, dass einige grössere Körner für zwei Kernkörperchen genommen werden, wie es Dr. R. gegangen ist.

Fängt man nun also an, eine Linse von aussen nach innen zu zerzupfen, oder mit Dr. R. zu reden, ihre Elemente zu „isoliren", so muss man gleich unter der Kapsel zuerst senkrecht stehende kurze, mit runden Kernen versehene Zellen finden. Dass diese aber keine Epithelzellen sind, wie Dr. R. glaubt, ist schon mehrmals bemerkt. — Weiter nach innen stösst man auf die auswachsenden, zarten vorderen Enden der noch nicht völlig ausgebildeten Linsenfasern. Bei diesen ist die Oberfläche wohl schon etwas verdichtet, aber noch ungemein zart und leicht zerstörbar, der Inhalt halbflüssig. Beim Zerren und Drücken, wie es beim „Isoliren" geschehen muss, tritt daher ihr Inhalt aus in Form von glashellen, struktur- und kernlosen Kugeln von sehr variabler Grösse. Zerquetscht man auch noch die weiter nach innen gelegenen, schon mit länglichen Kernen versehenen Fasern, so wird man allerdings zwischen den Kugeln freie Kerne bekommen, und sogar das Vergnügen haben können, mit Dr. R.: „d'amas irreguliers de globules transparents et noyaux" beobachten zu können.

Endlich und insbesonders bei jungen Thieren, wo die Kernzone sehr stark entwickelt ist, kann es noch passiren, dass das Isoliren einige von den inneren, schon mit einer dickeren, und darum auch resistenteren Rindenschicht versehenen Fasern intact lässt, und in diesen

kann man schliesslich nicht vermeiden, Dr. R's. Beobachtung „que les noyaux ont leur axe dirigé parallelement aux fibres cristalliniens" zu constatiren.

Das war also des Pudels Kern!

Im Zusammenhang hiermit will ich noch in aller Kürze Dr. R's. Beschreibung des Centrums der Froschlinse berühren.

Er spricht von darin vorkommenden kernhaltigen Fasern, die zuweilen mit sonst ganz ähnlichen, aber kernlosen gemischt sind.

Bei allen Embryonen und möglicher Weise auch noch bei einigen Thieren gleich nach der Geburt, erstreckt sich die Kernzone durch die ganze Linse (wie meine Taf: III. Fig. 1, 2 und 3 zeigt); zieht sich aber bei zunehmender Alter immer weiter vom Centrum zurück.

Gleichwie also Dr. R. vergeblich beim Kalbe (A. f. O. Pag. 22) und bei Fischen (l. c. Pag. 23) im Centrum der Linse kernhaltige Fasern gesucht hat, ebensowenig wird er solche bei ausgewachsenen Fröschen finden. Will er aber kernhaltige Centralfasern studiren, steht ihm ein ergiebiges Feld bei allen Embryonen offen.

Einige Kleinigkeiten in den Details wären wohl noch zu bemerken, so z. B., dass die Linsenfasern Pl. I, Fig. 5b, und insbesonders Fig. 6 in den Études ganz verzerrt gezeichnet sind etc.; das alles wollen wir aber diesmal lassen, da das Obige schon mehr als genug ist, um Dr. R's. Entdeckungen einen gebührenden Platz in der Geschichte der Histologie zu verschaffen.

Selbstverständlich ist es wohl auch, dass nur derjenige, der sich eine vollständige Kenntniss von den normalen Linsenelementen und ihrem gegenseitigen Verhalten zu einander verschafft hat, mit einiger Wahrscheinlichkeit des Gelingens die sehr schwierigen, und noch nicht zum klaren Abschluss gebrachten Untersuchungen über die

Linsensterne und die von ihnen ausgehenden interfibrillären Gänge aufnehmen kann.*)

*) Anmerkung der Redaction. Beifolgende, an mich ergangene briefliche Mittheilung des Herrn Prof. Max Schulze, welche für die Leser des Archivs sicher von besonderem Werth sein wird, beeile ich mich hiermit zur Kenntniss zu bringen.

A. v. Graefe,
im Namen der Redaction.

„Dem Wunsche meines Freundes und Schülers Prof. von Becker gemäss gebe ich gern zur Veröffentlichung in Ihrem Archiv die Erklärung ab, dass ich vielfach Gelegenheit gehabt habe, mich von der vollständigen Uebereinstimmung der von Becker'schen Zeichnungen mit den betreffenden Präparaten zu überzeugen. Demgemäss halte ich v. Becker's Darstellung der Entwickelungsgeschichte der Linsenfasern, die sich auch in Uebereinstimmung mit den Angaben Kölliker's u. A. befindet, in allen wesentlichen Punkten für vollkommen naturgetreu. Mittelst der angegebenen Methoden hält es gar nicht schwer, bei Säugethierlinsen dünne Blätter des Randes in meridionaler Richtung abzuspalten, welche alle von v. Becker gezeichneten Uebergänge enthalten. Was die interfibrillären Räume der Linse betrifft, welche v. Becker beschreibt, so sind dieselben unzweifelhaft vorhanden. Bezüglich der Deutung ihrer Entstehung und physiologischen Bedeutung sind natürlich Abweichungen von der v. Becker'schen Ansicht möglich. Für mich besteht jedoch kein Grund, mich von der letzteren zu entfernen."

Bericht über 100 Staarextractionen, nach der neuen v. Graefe'schen Methode ausgeführt.

Von

H. Knapp,

Professor der Augenheilkunde in Heidelberg.

I. Operationsverfahren.

In den letzten Jahren waren die Ophthalmologen eifrigst bemüht, Operationsmethoden zu gewinnen, welche die Gefahren der Staarextraction vermindern oder bis auf Ausnahmsfälle beseitigen. Die Bestrebungen sind so sehr von Erfolg gekrönt gewesen, dass wir jenem Ziele nicht mehr gar fern stehen. Man machte die Iridektomie vor oder bei der Extraction (von Graefe, Mooren) und beseitigte dadurch einen Theil der Gefahren, welche dem operirten Auge von Seiten der Iris drohen. Der Procentsatz der günstigen Erfolge wurde dadurch entschieden erhöht, so dass die Combination der Iridektomie mit der Extraction beibehalten wurde. Dann suchte man die Gefahren zu vermindern, welche dem Auge von Seiten der Hornhaut drohen. Zwei Wege wurden dazu eingeschlagen: 1) Man verkleinerte den Hornhautschnitt (v. Graefe, Waldau) und holte die Linse mit dem Löffel aus dem Auge; 2) man verlegte den hinreichend grossen Schnitt in den Skleralbord,

dicht vor den Ansatz der Iris (Jacobson); und vielfache Beobachtungen bestätigen jetzt die Thatsache, dass dann eine Hornhautvereiterung nur noch sehr selten, (in 1—2%₀) vorkömmt. In England modificirte man (Critchett, Bowman) das Verfahren weiter der Art, dass man mit einem breiten Lanzenmesser einen kleineren Lappenschnitt in dem Skleralbord dicht vor dem Irisansatz ausführt, dann den Linsenkern mit einem Löffel herausholt und die Rindenreste durch Pressen entfernt. v. Graefe änderte im vorigen Jahre das Verfahren noch weiter so ab, dass er mit einem schmalen, langen Messer einen mehr linienförmigen grösseren Schnitt im Skleralbord macht und die Linse durch Druck, oder mittelst eines Zuginstrumentes — Häkchen oder Löffel — entfernt. Es wird dabei ein kleiner Bindehautlappen gebildet, welcher nach Vollendung der Operation die Wunde zudeckt. Pagenstecher in Wiesbaden endlich machte vor Kurzem*) seine Erfolge bekannt, welche er von der Extraction der Linse sammt der Kapsel durch einen grossen Lappenschnitt im Skleralbord erhielt.

Ich habe die meisten dieser Methoden wiederholt ausgeführt, werde aber meine Erfahrungen darüber jetzt nicht ausführlicher mittheilen, sondern beabsichtige nur, eine Zusammenstellung der ersten 100 Extractionen, die ich nach der v. Graefe'schen Methode in einem Zeitraum von $10^1/_2$ Monaten ausführte, zu geben.

Als v. Graefe im September 1865 auf der Heidelberger Versammlung der Augenärzte sein auf 69 Fälle gestütztes Verfahren mittheilte, schien es mir so complicirt zu sein, dass ich nicht wagte, es nachzuahmen, ohne es vorher selbst gesehen und an der Leiche eingeübt

*) Klinische Beobachtungen aus der Augenheilanstalt zu Wiesbaden. Wiesbaden, Niedner, 1866.

zu haben. Ich reiste, vorzüglich zu diesem Zwecke, im December 1865 nach Berlin; und mein hochverehrter Lehrer hatte die Freundlichkeit, während meines vierzehntägigen Aufenthaltes mir zwölf solcher Extractionen in ihrer Ausführung und ihrem Verlauf zur genauen Beobachtung frei zu stellen. Seit Januar dieses Jahres nun habe ich sämmtliche Staare, mit Ausnahme der weichen jüngerer Leute, auf diese Weise operirt.

Anfänglich hielt ich mich genau an die v. Graefe'sche Methode, wie sie im Archiv f. Ophth. Bd. XI., Abthl. 3 beschrieben ist. Später wurden meinen Händen einige Abänderungen bequemer und sicherer. Diese sollen im Folgenden angegeben werden:

Ich operire, hinter dem Kopfe des im Fischer'schen Augenoperationsstuhle liegenden Patienten stehend, das rechte Auge mit der rechten Hand, das linke mit der linken, da ich mich von Anfang an gewöhnt habe, alle Manipulationen bei Augenoperationen, ausser der Führung der Scheere, auch der linken Hand zuzumuthen, welche in Folge dessen bald mit der rechten vollkommen concurrirte, was mir manche unbequeme Stellung und Assistenz erspart.

Den Schnitt führe ich genau in der v. Graefe'schen Weise, bemesse ihn nach der Grösse und Härte des Kernes, wodurch er sich in Grösse und Krümmung bei grossen, harten und überreifen Staaren mehr dem Lappenschnitt nähert als v. Graefe es für nöthig hält. Aber auch der grösste Schnitt wird in seiner ganzen Ausdehnung im Skleralbord geführt.

Ich habe die Lage des Schnitts nach beiden Seiten hin variirt: ihn so peripherisch gemacht, dass nach der Iridektomie die Firsten der Ciliarfortsätze sich in den Wundkanal eindrängten; — dies führte zu leicht zur Ruptur der Zonula und zum Glaskörpervorfall; — dann ihn der Hornhaut so genähert, dass seine Mitte den

durchsichtigen Hornhautrand tangirte; — dadurch wird der Bindehautlappen leicht lückenhaft und unzureichend, und in einem Falle hatte ich dieser Annäherungsgrenze wegen eine partielle Hornhautsuppuration zu beklagen, — dem einzigen Falle, in welchem die Hornhaut primär eiterte. Seit jener Zeit suche ich beide Extreme der Art zu vermeiden, dass Ein- und Ausstich so peripherisch als möglich, d. h. so dicht als möglich an dem Irisansatz sind, die Mitte des Schnittes aber etwa $^1/_2$—1$^{mm.}$ vom durchsichtigen Hornhautrande entfernt bleibt. Dabei geschieht es allerdings zuweilen, dass die Iris sich nach dem Einstich an der Messerspitze fängt. Achtet man nicht darauf und stösst das Messer tiefer in die vordere Kammer ein, so giebt es Iridodialyse, die sich in einem Falle 3 bis 4''' fortsetzte und zu einer höchst störenden Blutung und Nachblutungen Veranlassung gab. Diesen unangenehmen Zufall vermeidet man durch einfaches Zurückziehen des Messers bis die Iris frei geworden ist, was ohne den mindesten Nachtheil geschehen kann. Selbst wenn ich gezwungen war, das Messer wieder ganz aus der vorderen Kammer herauszuziehen, es von Neuem einzuführen, — wobei ich dann die Spitze etwas weniger peripherisch leitete; habe ich nie eine Folge davon an der Wunde und ihrer Heilung gesehen. Auch auf die Operation selbst hat es keinen Einfluss, da durch den feinen Einstich kein Kammerwasser ausfliesst.

Die Richtung der Wundfläche, ob mehr parallel der Irisebene, oder steiler, mehr senkrecht stehend auf der Berührungsebene des Skleralbords, scheint mir für die Wundheilung selbst von wenig Belang zu sein. Um dies zu prüfen, habe ich Acht gegeben auf die Richtung der Schnittfläche und die darauf folgenden Heilungsvorgänge. Bei kleinen Staaren, d. h. bei breiiger Rinde, wo ich einen kleineren Schnitt ausreichend glaubte, habe ich die Messerklinge gedreht, so dass sie möglichst senk-

recht auf der Berührungslinie desjenigen Meridians stand, durch welchen die Schnittmitte ging. Bei grossen harten Staaren drehte ich die Messerklinge weniger. Dadurch wird nicht nur der Schnitt selbst grösser, sondern er fällt auch an seinem Gipfel noch ungefähr 1mm. hinter den durchsichtigen Hornhautrand, bleibt also in seinem ganzen Umfange streng im Skleralgefüge. Diese geringere Drehung war um so nöthiger, weil ich Ein- und Ausstichspunkte bei grossen Staaren tiefer anlege, d. h. in Meridianen, welche den horizontalen näher liegen, als ich dies bei kleineren Schnitten thue, immer aber so, dass Ein- und Ausstich dicht am Irisursprung sich befinden. Würde ich dabei das Messer wie gewöhnlich um seine Axe drehen, so würde die Mitte des Schnittes an der Innen- und Aussenfläche durch durchsichtige Hornhaut gehen.

So wenig ich auch die Acten über die Staaroperationen für geschlossen halte, so stehe ich doch nicht an, die Verlegung des Schnittes aus dem Bereiche des Hornhautgewebes in das Skleralgewebe für die grösste Errungenschaft zu erklären, welche uns die neueren Bestrebungen nach Vervollkommnung des Extractionsverfahrens gebracht haben: denn die Erfahrung hat jetzt, meiner Ansicht nach, darüber entschieden, dass dadurch die gefährlichste aller üblen Folgen der Extraction, die primäre Hornhautvereiterung, bis auf Ausnahmsfälle beseitigt ist. Dies zur Geltung gebracht zu haben, ist das Verdienst von Jacobson in Königsberg.

Für Nebensache halte ich es, ob man sich dazu des gewöhnlichen Beer'schen Staarmessers (Jacobson, Pagenstecher), oder des Lanzenmessers (Bowman, Critchett), oder eines schmalen Messers (v. Graefe) bedient. Alle Beobachter des Skleralschnittes stimmen darin überein, dass Hornhauteiterung danach fast nie

vorkommt, und meine Erfahrungen, bis jetzt 112 hintereinander verrichtete Extractionen, wobei nie eine primäre Hornhauteiterung und überhaupt nur einmal Vereiterung der Hornhaut, und zwar consecutiv nach Glaskörpereiterung vorkam, liefern dazu einen neuen Beleg. Die Vortheile und Nachtheile der Ausführung des Skleralschnittes nach dieser oder jener Weise werden sich später discutiren lassen, wenn jeder der einzelnen Oparateure die Technik seines Verfahrens mehr zur Reife gebracht hat.

Ob ich ein grosses Gewicht legen soll auf die mehr lineare Schnittrichtung, die sich mehr dem Abschnitt eines grössten Kreises nähert, und auf die davon bedingte geringere sog. Lappenhöhe, ist mir zur Zeit nicht klar. Soviel steht fest, dass der v. Graefe'sche Schnitt bei einiger Uebung mit Leichtigkeit und grosser Sicherheit in der vorher beabsichtigten Weise ausgeführt werden kann, und dass er wenig klafft, also gut schliesst. Wenn übrigens die Bogenschnitte im Skleralbord auch die Hornhautsuppuration ausschliessen, so würde man diesen den Vorzug geben müssen, weil die Linse sich durch dieselben leichter, natürlicher, d. h. mehr ohne künstliche Nachhülfe, und reiner entfernen lässt. Eine Annäherung zum Bogenschnitt mit Beibehaltung des v. Graefe'schen Messerchens habe ich für grosse harte Staare schon seit acht Monaten vorgenommen, und auch v. Graefe spricht in seiner neuesten Abhandlung davon, dass die grössere Annäherung zum Bogenschnitt für solche Fälle möglicherweise nützlich sein könnte.

Die Bildung des Bindehautlappens habe ich immer genau in der v. Graefe'schen Weise gemacht. Ich glaube auch, dass darin kaum ein Spielraum zu Aenderungen gegeben ist. Der Lappen legt sich meist gleich nach Vollendung der Operation glatt über die Wunde, immer aber findet man ihn so, wenn man einige Stunden

nach der Operation oder noch später das Auge untersucht. Es scheint mir, dass er zur schnellen und sichern Heilung der Wunde beiträgt. Seine Anlöthung an die Sklera muss sehr rasch erfolgen; denn man findet ihn am nächsten Tage immer schon so fest angewachsen, dass kein Reiben mit dem Lide ihn mehr abzulösen vermag. Seine Anlöthung an die Sklera erfolgt auch gewiss rascher als die Verlöthung der Skleralwundränder; denn gar häufig fand ich diese an den nächsten Tagen von einander getrennt durch eine durchscheinende Substanz, welche zuweilen in der Weise angehäuft war, dass die Bindehautklappe gerade über dem Schnitt davon emporgehoben ward, während der Rand derselben auf der Sklera fest aufsass. Der Bindehautlappen verhindert auf diese Weise sicher das Aussickern der Flüssigkeit durch den Wundkanal; die sich dann, namentlich wenn es Glaskörper oder gar noch etwas Linsensubstanz ist, freilich längere Zeit im Wundkanal erhält, als es sonst der Fall sein würde; jedenfalls aber wird durch die Bindehautdecke der Wundkanal selbst und die darin befindliche flüssige oder weiche Masse nach aussen abgeschlossen und allen von da einwirkenden Reizen entzogen. Dadurch geniesst sie ähnliche Vortheile bei der Heilung, wie subcutane Sehnentrennungen oder Knochenbrüche ohne Hautverletzung. Ob die Schnitte im Skleralbord, namentlich die möglichst linear gerichteten, nicht auch ohne Bindehautdecke gut und sicher heilen, darüber kann ich aus eigener Erfahrung nicht mitsprechen; denn die Skleralschnitte, die ich früher ausnahmsweise und oft nicht ganz mit Absicht gemacht habe, sind nicht zahlreich genug, um ein Urtheil in dieser Hinsicht zu begründen. Da der Bindehautlappen sich als eine leichte Zugabe zu dem v. Gräfe'schen Schnitt fast von selbst ergiebt, und mir die Wahrscheinlichkeit seiner Nützlichkeit aus obigen Gründen einleuchtet; so ziehe ich vor ihn bei-

zubehalten, selbst auf die Gefahr hin, Ueberflüssiges zu thun.

Eine leichte Schattenseite des Skleralschnittes, welche durch die Bildung des Bindehautlappens noch etwas verstärkt wird, ist die nicht selten eintretende, zuweilen lang dauernde und beträchtliche Blutung aus dem Wundkanal. Sobald ich ihr Erscheinen bemerke, lüfte ich durch Heben des Messers die Bindehaut der Art, dass das Blut möglichst wenig in die vordere Kammer, sondern frei nach aussen abfliesst, und schlage auch mit dem Messer selbst den fertig gebildeten Bindehautlappen sogleich nach der Hornhautseite zu um, so dass die Wunde jetzt ganz unbedeckt liegt und das Blut frei nach aussen abfliessen kann. Ehe die Blutung aus der Wunde vollständig steht, gehe ich mit der Operation nicht weiter, sondern warte geduldig ihr Ende ab. Ist Blut in die vordere Kammer ergossen, so suche ich es mit dem stumpfen Spatel und nöthigen Falls durch Reiben mit dem unteren Lide nach Herausnahme des Lidhalters so lange zu entfernen, bis ich eine genügende Ansicht des Pupillarraumes und seiner Begrenzung gewonnen habe. Dies ist mir, behufs gründlicher Zerreissung der Vorderkapsel, von Wichtigkeit.

Nachdem in solchen Fällen der Lidhalter wieder angelegt war, — nur selten musste ich ihn indessen, behufs Entfernung von Blut aus der vorderen Kammer, temporär wegnehmen — vollführte ich die Irisexcision in der von Graefe angegebenen Weise, welcher Act seinerseits wieder zuweilen Veranlassung zu Blutanhäufung in der vorderen Kammer gab, deren Beseitigung jetzt übrigens leichter ist, als wenn die Iris noch die Wunde ausfüllt.

Darauf zerriss ich die Kapsel nach v. Graefe's Vorschrift in 2 bis 3 Verticalzügen bis zur Peripherie der Linse. Dies ist mir, namentlich bei ganz harten und

überreifen Staaren, nicht immer gelungen, ohne die Linse beim Eingehen des Cystitoms ein wenig nach abwärts zu verschieben und die Zonula oben zu trennen, was den Glaskörperausfluss natürlich begünstigte. Um diesem auszuweichen, habe ich etwa in den letzten fünfzig Operationen den Kapselriss vor der Iridektomie gemacht, weiss aber im Augenblick noch nicht, ob ich dies beibehalten werde und empfehlen soll; — denn es hat seine Vortheile, aber auch seine Nachtheile. Die gute Zerreissung der Kapsel ist entschieden ein sehr wichtiger und delicater Punkt der modificirten Staarextraction, und ich habe mich darüber gefreut, in der sehr lehrreichen Arbeit von Bowman, die mir leider erst vor kurzer Zeit in die Hände kam, ganz ähnliche Bemerkungen zu lesen, wie sie mir sich auch darboten.

Die Vortheile, die Kapselzerreissung vor der Irisexcision vorzunehmen, sind: 1) Man braucht die Fixirpincette im zweiten Act nicht dem Assistenten zu übergeben, um sie ihm im dritten wieder abzunehmen; 2) die zusammengeballte Iris schützt die Zonula beim Einführen des Cystitoms und bei dem Kapselriss, so dass man diesen dreister vornehmen kann, ohne die Linse zu luxiren oder bei etwas zu starkem Eindrücken des Cystitoms die Zonula zu sprengen; 3) eine Blutung aus den Wundrändern des Coloboms erfolgt erst nach Eröffnung der Kapsel, kann also diese Verrichtung nicht mehr stören, und braucht weniger sorgfältig entfernt zu werden, bevor man mit der Operation fortschreitet; entfernt sich auch von selbst mit der Entbindung der Linse und ihrer Reste.

Auf der andern Seite aber hat der vor der Iridektomie verrichtete Kapselriss auch die gewichtigen Nachtheile: 1) Es ist nicht so ganz leicht, zwischen Hornhaut und Iris hinzugleiten, ohne mit dem Cystitom erstere zu kratzen, oder im Gewebe der letzteren hängen zu

bleiben. Wenn auch die Verletzung der Iris durch die darauffolgende Iridektomie unschädlich gemacht wird, so sah ich doch einige Male Iridodialyse entstehen, mit nachfolgender, in einem Falle heftiger und lang dauernder Blutung, wozu auch noch Nachblutungen kamen; 2) die umfangreiche Zerreissung der Kapsel kann nicht so gut und vollständig ausgeführt werden, als wenn der Pupillarraum durch das Colobom schon beträchtlich vergrössert wurde. Namentlich gelingt es nicht so gut, die Vorderkapsel bis zu ihrem Aequatorialansatz hin zu spalten; und gerade dies erleichtert das Austreten der Linse durch einen so peripherisch angelegten Schnitt ganz ausserordentlich.

Man wird durch geschicktes Operiren die Nachtheile in beiden Fällen, — Irisexcision vor dem Kapselriss oder umgekehrt, — vermeiden können und in dem einen Fall es vielleicht besser finden, erst zu excidiren, in dem andern, erst die Kapsel zu zerreissen. Im Augenblick möchte ich mich wieder zu der v. Graefe'schen Aufeinanderfolge hinneigen und lieber durch etwas Lüften des Hornhautlappens, so schwer dies auch mitunter geht, das Cystitom mit möglichster Schonung für die Zonula über die Linse hinführen, als die Kapselzerreissung ungenügend machen. Die Kapselzerreissung ist eine feinere und wichtigere Verrichtung, als ich sie mir früher vorstellte, worüber mich gerade das genauere Studium dieser letzten 100 Extractionen belehrt hat. Ein ungenügender Kapselriss erschwert den Austritt der Linse oft sehr beträchtlich, giebt Veranlassung zu Glaskörperausfluss und durch Zurückbleiben der Kapsel- und Linsenreste zu verschiedenen Arten des Nachstaars, die nicht selten durch Anregung von Entzündungen der Erhaltung des Auges Gefahr drohen, immer aber das Sehvermögen herabsetzen und zu Nachoperationen die Grundlage geben. So legen denn auch Bowman und v. Graefe grosses Gewicht

darauf, dass die Kapsel im weitesten Umfang zerrissen werde. Ersterer räth eine wahre Comminutio capsulae an und hält es für zweckmässig, dass der Operateur in diesem Act zugleich die Linse in ihrer Kapsel beweglich zu machen suche. v. Graefe empfiehlt nicht nur die Kapsel bis zum Aequatorialrande in wiederholten Zügen zu spalten, sondern dringt auch manchmal mit dem Cystitom noch eine kleine Strecke in die hintere Corticalis vor. Letzteres habe ich nie versucht, dagegen ist mir die Beweglichmachung der harten Linsenmasse in der weicheren Rindenschicht oder in der Kapsel öfters ohne Mühe beim gleichzeitigen Zerreissen der Kapsel gelungen. Man darf wohl annehmen, dass dadurch der Linsenaustritt erleichtert werde.

Bei dem schwierigsten Acte dieser Operationsweise, der Linsenentbindung, habe ich mich daran gewöhnt, den Lidhalter abzunehmen. Freilich hat man dann mitunter durch die Willenlosigkeit mancher Patienten zu leiden; doch gelingt es meistens mit einiger Geduld und zweckmässigem Zureden, dass sie das Auge abwärts wenden, worauf ich dann den Löffel fest auf den hinteren, skleralen Wundlappen auflege. Nur die erste leise Berührung löst meist eine Bewegung des Auges nach oben aus, weshalb man dabei vorsichtig sein und den Löffel sogleich heben muss. Ist aber das Auge durch einmaliges oder öfteres Berühren an den Reiz gewöhnt, so bleibt es bald ruhig stehen, wozu dann der angelegte Löffel auch etwas beiträgt, indem er als Fixateur dient. Ich bediene mich eines grösseren Löffels mit ziemlich flachem Rande. Diesen lege ich, ohne viel zu streichen, auf die sklerale Wundlippe an, so dass für gewöhnlich sein Rand den Wundrand erreicht und rückwärts drückt, wodurch die Wunde klafft. Sehe ich, dass die Zonula sich vorbaucht, oder die Linse nicht leicht folgt, so führe ich das Löffelende etwas in den Wundkanal ein und decke

damit die Zonula. Der Löffelrand schiebt sich dann dem hinteren Linsenpole entgegen. Die Linse kommt dann meistens von selbst heraus oder bei ganz leichtem Andrücken des unteren Lides auf den Augapfel, was bei schlaffen Augen namentlich zweckentsprechend ist. Folgt die Linse nicht, oder entsteht bei dieser Verrichtung Glaskörpervorfall, so führe ich den breiten Löffel längs der Hinterfläche des Staares ein, so weit bis dieser fest gefasst ist, und hole ihn dann heraus, was in der Regel beim ersten Versuch gelingt. Dabei habe ich Acht, dass kein starker Druck auf die Hinterfläche der Iris und Hornhaut ausgeübt werde, halte vielmehr den Löffel so, dass er durch Zurückdrängen der Hinterfläche des Wundkanals diesen klaffend erhält, also der Löffel mehr als Leiter, denn als kräftiges Zuginstrument dient.

Meine Erfahrung lehrt mich mit Ueberzeugung, dass ich bei dieser Löffelführung viel weniger Glaskörperausfluss erhalte und dass die Linse reiner herauskommt, als bei Anwendung des Hakens. Dieser hat den Vortheil, dass ein kleinerer fremder Körper in's Auge eingeführt wird, aber den überwiegenden Nachtheil, dass er schlechter fasst: wodurch Linsenverschiebung, unvollständigere, nicht selten stückweise Entleerung der Linse, Nothwendigkeit öfteren Eingehens, und gleichfalls Glaskörperverlust bedingt sein können; wozu noch der Umstand kommt, dass man schliesslich doch noch mit einem Löffel eingehen muss, um Linsenstücke sicher herauszubekommen.

Ich will nicht läugnen, dass man bei geübter Führung in der grossen Mehrzahl der Fälle ohne diese Zufälle die Linse mittelst des Häkchens leicht herausleitet; doch handelt es sich ja hier auch nur um die Fälle schwierigster Entbindung, da bei weitem die grösste Zahl der Staare, wenn man sich's angelegen sein lässt, die Schnittgrösse ihrem Umfange anzupassen, ohne Einführung irgend eines Instrumentes heraustreten. Sicher

ist's, dass der Haken nicht genug Fläche hat, um durch Andrücken desselben auf die hintere Wundlippe diese bequem und vollständig klaffend zu machen. Die Linse muss also selbst die Wundlippen auseinander drängen, wobei sich die weichen Theile von ihr abstreifen. Das Eingehen mit dem Löffel aber als Methode bei fast allen Extractionen zu üben, wie es Bowman und Critchett thun, kann ich durchaus nicht empfehlen. Gewiss ist es für die Heilung um so besser, je weniger der Operateur mit Instrumenten in das Innere des Bulbus einzudringen nöthig hatte. Critchett sagt auch, dass Iritis verschiedener Form mit erheblichen Nachtheilen für das zu gewinnende Sehvermögen nach dieser Löffelextraction häufiger vorkomme als sonst. Da nun in etwa 75% der Extractionen nach v. Graefe's Methode die Linse ohne Einführung eines Instrumentes gut und leicht herausbefördert werden kann; und man dabei auch keine anderen Quellen der Gefahr, z. B. zur Eiterung neigende grössere Hornhautwunden, mit in den Kauf nehmen muss: so wird sich für die Nachahmer des v. Graefe'schen Schnittes eine Vorliebe für häufigere Anwendung eines Zuginstrumentes nicht erzeugen. v. Graefe selbst bespricht in seiner neuesten Arbeit (Archiv für Ophth. XII. 1, 150) die Bedingungen, unter welchen es rathsam ist, ein Zuginstrument zu gebrauchen, und bedient sich lieber des Häkchens als des Löffels. Ich muss gestehen, dass sich ersteres in meinen Händen als ein unglücklicheres Instrument erwies, als letzteres. Jedenfalls wäre es zu wünschen, dass man es so weit brächte, sich beider entschlagen zu können, und ich zweifle nicht daran, dass eine grössere Ausbildung des v. Graefe'schen Verfahrens, besonders durch Anpassung der Grösse des Schnitts an die Grösse des Staars und durch sorgfältige, bis zum Aequatorialrande reichende Zerreissung der Kapsel, uns diesem Ziel sehr nahe bringen kann.

Einige Mal habe ich auch durch den v. Graefe'schen Schnitt die Linse mit ihrer Kapsel, zuweilen mit Absicht, zuweilen ohne dass ich darauf ausging, herausbefördert. Manchmal führte ich zu diesem Zweck den Löffel hinter den Krystallkörper, das andere Mal kam die Linse bei leichtem Druck mit dem unteren Lid durch die klaffend gehaltene Schnittöffnung hervor. Niemals war ein erheblicher Glaskörperverlust eingetreten, manchmal keine Spur davon. Die Heilung ging immer sehr glatt von Statten. Dies war z. B. der Fall an einem von Glaucom bedrohten Auge, bei welchem ich, als die prodromi glaucomatis intensiver auftraten, und bereits äquatoriale und nukleare Linsentrübung vorhanden war, vier Monate vor der Extraction eine künstliche Pupille nach unten gemacht hatte, und zwar nach unten deshalb, weil das Individuum gänzlich willenlos und hochgradig schwerhörig war, ich also Schwierigkeiten bei der späteren Extraction nach oben fürchtete. Das andere Auge war an Glaucom völlig erblindet. Die Iridektomie hatte die Ausbildung des heranziehenden Glaucoms völlig verhütet, die Linse kam mit der Kapsel heraus, die Heilung war ganz ohne Reaction und die erzielte Sehschärfe $^1/_3$ bis $^1/_2$ der normalen.

Für alle Staare, bei denen die Zonula Zinnii brüchig oder zerstört ist, halte ich die Extraction sammt Kapsel für indicirt. Ich kann diesen Zustand aber nicht genau genug diagnosticiren, glaube jedoch, dass alle überreifen Staare hierher gehören, sowohl diejenigen, welche durch Aufsaugung der flüssigen Bestandtheile der Linse und Ablagerungen von erdigen Concretionen und Kapselverdickungen zu sehr festen Staarformen führen, als auch diejenigen, welche in erweichter, emulsivischer Rinde einen sklerosirten, luxirten Kern besitzen. Bei diesen ist nicht nur die Zonula mehr oder minder zerstört, sondern auch die Kapsel so zäh und durch ihre angelagerten

Verdickungsmassen so trüb, dass sie schwer zu zerreissen ist und immer das Sehvermögen beträchtlich herabsetzen wird, es sei denn, dass man die Kapsel nach der Linsenentbindung auch noch extrahirt. Dagegen kann ich mich nicht mit dem Verfahren von Pagenstecher befreunden, alle Staare mit der Kapsel zu extrahiren. Dieses führt für die Staare mit normaler Zonula und Kapsel gewiss überflüssige und selbst unüberwindliche Schwierigkeiten ein, wie aus der Bemerkung von Pagenstecher selbst hervorgeht, dass es ihm häufig nicht möglich war, die Linse mit der Kapsel herauszubefördern. Zu 63 Fällen von Extraction mit der Kapsel kamen 13 hinzu, in welchen die intendirte Extraction der Linse mit ihrer Kapsel nicht erreicht wurde. Der grösste Theil der Linse verblieb zwar jedesmal in der Excavation des Löffels, und auch die hintere Kapsel haftete jedesmal der extrahirten Linsenmasse an; die vordere Kapsel jedoch blieb in solchen Fällen in dem Auge zurück und gab meist zu lang dauernden iritischen Processen Veranlassung, die später zur Herstellung des Sehvermögens Nachoperationen erforderten. — Wenn Pagenstecher dies auch der ungenügenden Fertigkeit bei der Neuheit des Verfahrens zuschreibt, so drückt es doch bedeutend den Werth seines Verfahrens als Allgemein-Methode herab.

Die Entfernung der Rindenreste nach Entbindung des harten Kerns geschieht auf gewöhnliche Weise durch reibende Bewegung mit den Lidern in der Regel sehr vollständig, jedoch muss man sich die Zeit, die man manchmal damit zubringt, nicht verdriessen lassen. Ich glaube, dass ich in einigen Fällen eine Viertelstunde darauf verwendet habe, um alle hinter der Iris versteckten Reste aus dem Kapselfalz hervorzustreichen und aus dem Auge herauszubefördern.

So lange die Hyaloidea ungeborsten ist, braucht

man nicht eher zu ruhen, als bis man jenes Ziel vollständig erreicht hat. Dass ungünstige Hornhaut- und Irisprocesse durch jenes verlängerte und selbst dreiste Reiben eintreten, habe ich nie beobachtet, während das Zurücklassen von Linsenresten fast immer störend auf die Heilung und das endliche Sehvermögen einwirkte. Wenn die unmittelbare Sehprüfung nicht günstig ausfiel, oder der Pupillarraum nicht rein schwarz erschien, so habe ich diesen bei schiefer Beleuchtung untersucht und die jetzt deutlicher zur Ansicht gekommenen Trübungen zu entfernen gestrebt. Ist Glaskörpervorfall einmal aufgetreten, dann geht die Entfernung der Linsenreste schwerer und kann ohne weiteren Verlust von Glaskörper nicht erreicht werden, wie auch v. *Graefe* bemerkt. Man muss dann abwägen, wieviel Glaskörperverlust man dem Auge zumuthen darf.

II. Zufälle während des Operationsverlaufes.

Von den 100 Extractionen verliefen 71 ohne die geringste störende Abnormität; bei 29 ereigneten sich verschiedene Zufälle, und zwar folgende:

a) *7 Mal kam reiner Glaskörpervorfall* vor in geringen Quantitäten, so dass dies kaum einen Einfluss auf die Reinheit der Operation und der Heilung hatte. Es zeigte sich dabei, dass das Ausfliessen geringer Mengen von Glaskörperflüssigkeit, namentlich wenn es am Ende der Operation beim Entfernen der Linsenreste durch das Streichen mit den Lidern, oder gleichzeitig mit einer vollständig austretenden Cataract vorkommt, die Prognose der Heilung und des Sehresultates kaum trübt. Nicht ganz ohne alle schädliche Nachwirkung ist der Glaskörpervorfall, wenn er beim Einführen irgend eines Instrumentes, sei es zur Entfernung der

ganzen Linse oder von Linsenstücken, geschieht, indem darauf häufiger entzündliche Erscheinungen folgen.

b) 2 Mal blieben Linsenreste und

c) 1 Mal Blutreste in etwas erheblichem Grade ohne irgend welche störenden Zufälle bei der Operation im Auge zurück. Die Heilung und das Sehvermögen waren dabei völlig gut.

d) 1 Mal blieb Blut mit Linsenresten zurück. Auch dieses Auge heilte und sah gut.

e) 15 Mal kam Glaskörpervorfall mit zurückbleibenden Linsenresten und

f) 3 Mal Glaskörpervorfall mit Blutung und zurückbleibenden Linsenresten vor.

Wenn bei dieser Zusammenstellung in 25 % Glaskörpervorfall vorkam, so bitte ich dies der Methode nicht zur Last zu legen. Im Anfang begegnete mir Glaskörpervorfall fast immer, hernach nicht mehr häufig; der hohe Procentsatz lag also nicht so sehr in der Methode, als in dem Mangel an Uebung. Ferner kommt mildernd hinzu, dass er bei den erst genannten 7 Fällen so gering war, wie er von Anderen dann gar nicht gezählt werden dürfte. Ausserdem ist bei diesem Punkte, sowie bei den Ergebnissen der vorliegenden statistischen Arbeit überhaupt, noch der Umstand zu berücksichtigen, dass ich alle, auch die ungünstigsten, zur Operation gekommenen Fälle mit gerechnet habe, die von manchen Anderen von vornherein ausgeschlossen werden. So befanden sich unter den 100 Fällen 13 complicirte Staare, die natürlich zu Abnormitäten im Operationsverlauf und der Heilung mehr Veranlassung gaben als die reinen Staare.

Die Fälle der beiden letzten, unter e) und f) angeführten Reihen waren es, welche die meisten Störungen im Heilverlauf und das mangelhafteste Sehvermögen zur Folge hatten. Besonders ungünstig war der Glaskörpervorfall, wenn er vor dem Linsenaustritt erfolgte, weil ich

dann genöthigt war, durch den aufgerissenen Glaskörper mit einem Zuginstrumente einzugehen, um die Linse herauszuholen. Dies letztere gelang zwar in allen Fällen; doch blieben dann fast immer grössere oder geringere Linsenreste zurück, die in einem Fall Veranlassung zur Panophthalmie, in anderen zu mehr oder minder heftiger Iritis mit Nachstaarbildung oder Pupillarsperre, in anderen aber auch zu äusserst geringen Reizerscheinungen mit sehr gutem Seherfolge führten. So ereignete sich bei einem alten Herren, der auf einem Auge einen sehr alten, überreifen Staar mit Kalk- und Fettconcretionen hatte, Glaskörpervorfall vor der Linsenentbindung. Der Versuch, die Linse mit dem Häkchen herauszuleiten, führte zur Zerstückelung derselben, wobei sich die compacteste Masse ziemlich tief in den Glaskörperraum verschob. Nachdem ich mit dem Löffel durch zweimaliges Eingehen die umfangreichsten, noch im Pupillarraume befindlichen Staarstücke entfernt hatte, zog ich mit dem Häkchen die luxirte Masse aus der Tiefe wieder hervor, konnte sie aber mit diesem Instrumente nicht über den Pupillarraum herausbefördern, sondern musste zum Löffel greifen, um sie aus dem Auge hervorzuheben. Bei diesen verschiedenen Manipulationen war nicht nur noch mehr Glaskörper ausgeflossen, sondern es blieben auch noch beträchtliche Linsenreste im Auge. Besondere Reizerscheinungen, die man nach solchem Operationsverlauf doch zu fürchten Grund hatte, traten nicht auf. Der Kranke wurde nach 21 Tagen entlassen, fähig, Finger zu zählen. Nach sechs Wochen präsentirte er sich wieder und ich fand die Pupillartrübungen soweit geklärt, dass er $S = 1/4$ aufwies und in der Nähe $1 1/2$ Sn. gut las.

Man hat über die Gefährlichkeit des Glaskörpervorfalls viele entgegengesetzte Aeusserungen gethan. Soll auch ich meine Meinung darüber sagen, so ist es die: der Glaskörperverlust an und für sich ist selten gefähr-

lich, er wird es aber, wenn er uns nöthigt, mit Instrumenten in's Auge einzudringen und besonders dadurch, dass er die Entfernung der Linsenreste erschwert oder verhindert. Dass unter diesen letzterwähnten Verhältnissen reizlose und gute Heilungen vorkommen, gehört zu den Seltenheiten, selbst wenn der Operationsverlauf viel weniger Störungen aufweist, als in dem zuletzt angeführten, ausnahmsweise günstig verlaufenen Falle. Auch v. Graefe legt offenbar Gewicht auf die Combination von Glaskörpervorfall mit Zurückbleiben von Linsenresten, indem er von einem vorsichtigen Abwägen spricht, wie viel weiteren Glaskörperverlust man einem Auge behufs vollständigerer Entfernung von Rindenresten zumuthen könne. Ich habe dies beherzigt und in manchen Fällen viel Glaskörper Preis gegeben, wenn ich sah, dass Rindenstücke beweglich und entfernbar waren, ohne dass sie eine instrumentelle Herausbeförderung nöthig machten. Gelang dies, so waren die Heilung und das Sehvermögen viel ungestörter, als wenn weniger Glaskörper ausfloss und mehr Rindenreste im Auge verblieben. Von dem Herausholen der Rindenreste mit dem Daviel'schen Löffel oder anderen Instrumenten, wie es empfohlen wird, bin ich gar kein Freund, indem ich fand, dass einmal dadurch das erstrebte Ziel schwer erreicht wird, ein andermal gerade danach recht häufig entzündliche Reaction von Seiten des Kapselepithels und der Iris erfolgt. Entweder die Rindenreste sind durch Streichen mit den Lidern beweglich und auch auf diese Art entfernbar, oder sie hängen der Kapsel fest an, und dann wird man sie auch mit dem Löffel nur schwer herausbefördern.

III. Nachbehandlung.

Diese darf füglich viel einfacher sein als bei dem Cornealschnitt, indem in der Regel schon am nächsten

Tage die mit Bindehaut bedeckte Wunde dauernd geschlossen ist. Beide Augen schloss ich mit einfachem Charpieverband mittelst einer Flanellbinde. Waren die Patienten vernünftig und ruhig, so liess ich auch in der ersten Nacht nicht bei ihnen wachen. Ein Jeder musste aber durch den neben jedem Bett angebrachten Schellenzug die Wärterin zu sich rufen, wenn er Bedürfnisse zu befriedigen hatte. Bei Augen mit chronischem Bindehautcatarrh liess ich schon in der zweiten Nacht den Verband weg, was die Lid- und Bindehautaffection wieder auf ihr gewohntes Mass zurückführte, ohne eine Störung in der Heilung der Wunde zu verursachen.

Traten Abends oder in der Nacht heftigere Schmerzen ein, so machte ich subcutane Injectionen von $^1/_8$ bis $^1/_4$ Gr. Morph. acet.

Blutegel habe ich am Abend nach der Operation in früheren Jahren öfter, bei diesen 100 Extractionen niemals gesetzt, weil mir der Schmerz am Tage und Abend der Operation nicht entscheidend erscheint und durch hypodermatische Einspritzungen am besten gemildert wird.

Einige Male habe ich, nach dem Vorschlage von Küchler, versucht, zurückgebliebene umfangreichere Rindenreste am dritten oder vierten Tage nach der Operation zu entfernen. Sie zeigten sich dann gebläht, füllten die Pupille als dicke Klumpen aus und luden sehr zu einer nachträglichen Entfernung ein. Ich hob mit einem stumpfen Spatel den angelötheten Bindehautlappen in einem kleineren Umfange ab und öffnete dem entsprechend mit demselben Instrument den Wundkanal von Neuem. Niemals erreichte ich das erstrebte Ziel, indem beim Versuch, die Linsenreste auszupressen, sogleich Glaskörper ausfloss, weshalb ich von der Fortsetzung des Versuchs abstand.

Freilich betrafen diese Versuche von nachträglicher Entfernung der Linsenreste nur Fälle, in welchen Glas-

körperausfluss bei der Staarextraction eingetreten war. Bei Extractionen ohne Glaskörpervorfall hatte ich nie Ursache, nachträglich beträchtliche Rindenreste zu entfernen. Ob also der Vorschlag von Küchler, so verlockend er auch manchmal erscheint, von viel practischem Werthe ist, vermag ich nach den wenigen Versuchen nicht zu sagen. Das aber darf ich zu erwähnen nicht unterlassen, dass ich nie eine Reaction danach erfolgen sah Das Verfahren erscheint mir nachahmungswerth in denjenigen Fällen, in welchen sich, ohne Glaskörpervorfall, eine unreife Corticalis der Entfernung bei der Extraction des Kernes entzog, nachträglich aber trübte und blähte.

Aeltere Leute liess ich am dritten oder vierten Tage etwas aufstehen, zu welcher Zeit ich auch gewöhnlich das andere Auge aufband, natürlich im sorgfältig verdunkelten, aber nie ganz finsteren Zimmer.

Die Kost bestand in den beiden ersten Tagen aus flüssigen, aber nahrhaften Stoffen. Denjenigen, welche an geistige Getränke gewöhnt waren, wurden diese nicht entzogen.

Bei drei Patienten trat Irrsinn ein, ein Mal ruhig, zwei Mal mit heftigen, tobsüchtigen Bewegungen. Laudanum und Wein oder Branntwein heilten diese Geistesverwirrung bald, die in diesen Fällen nichts anderes war als Delirium potatorum.

IV. Heilverlauf.

Von den 100 Extractionen erfolgte die Heilung bei 74 ganz normal, also kam auf 4 Operationen eine mit abnormem Heilverlauf. Stellen wir den Procentsatz der normalen Heilung nicht allgemein hin, sondern betrachten wir seine Abhängigkeit von verschiedenen Verhältnissen, so müssten gar manche in Betracht gezogen werden. Einige der bekannteren will ich untersuchen.

A. Einfluss des Operationsverlaufs auf die Heilung.

Von 71 Fällen mit normalem Operationsverlauf heilten 61 ohne alle störenden Erscheinungen, und zwar 55 mit einer Sehschärfe von $^2/_3$ bis $^1/_6$ der normalen, und 6 Fälle mit $S < ^1/_6$, welche letzteren aber sämmtlich vorher bestandene intraoculare Erkrankungen hatten, mit Ausnahme eines alten Potators aus der Rheinpfalz. Die 10 Fälle von abnormer Heilung bei normaler Operation registriren sich, wie folgt:

2 Mal Iritis mit Kapseltrübungen. Dabei $S = ^1/_{15}$ und $^1/_{10}$; beide durch Nachoperationen gut zu verbessern.

1 Mal Glaskörperblutung bei Sclerochoroiditis posterior und Netzhautablösung. Wundheilung vollkommen, Hornhaut und Pupille klar, aber $S = \frac{1}{\infty}$.

2 Mal eitrige Iritis mit Pupillarverschluss ohne Verkleinerung des Bulbus, ohne Vorbauchung der Iris und mit Erhaltung der normalen Spannung. Quantitative Lichtempfindun glebhaft in allen Theilen des Sehfeldes. Durch Nachoperation zu bessern, aber wenig, vielleicht von $S = \frac{1}{\infty}$ auf $^1/_{50}$.

1 Mal Pupillarverschluss durch eine Schwarte bei vorherbestandenem Leucoma adhärens corneae. $S = ^1/_{200}$.

4 Mal Nachblutung in die vordere Kammer, wobei 3 Mal ein Stoss während der Nacht constatirt war. 3 von diesen 4 Fällen erhielten jeder $S = ^1/_2$ und der vierte $S = ^1/_4$.

Diese mässigen Nachblutungen in die vordere Kammer verschwinden bei sonst ungestörter Heilung so vollständig und haben so wenig Einfluss auf das endliche Sehresultat, dass ich sie kaum zu den abnormen Heilungen rechnen möchte.

Unter 29 Fällen von abnormem Operationsverlauf zeigten 15 normalen und 14 abnormen Heilverlauf.

Bei den ersten 15 Fällen erhielten 6 $S = {}^1/_8$ bis ${}^1/_6$, die 9 anderen schwankten von $S = {}^1/_7$ bis $S = {}^1/_{100}$, waren aber bei der Aufzeichnung des Resultates der Art, dass sie alle noch eine wesentliche Besserung theils durch eine Nachoperation, theils von selbst durch spontane Klärung der Pupillartrübungen erwarten liessen.

Bei den 14 Fällen mit abnormer Heilung nach abnormem Operationsverlauf kam vor:

8 Mal plastische Iritis mit Kapseltrübungen bei $S = {}^1/_{10}$ bis ${}^1/_{100}$, meist durch Nachoperation verbesserlich.

1 Mal reine Wucherung der intracapsulären Zellen. Man sah die Mitte des Nachstaars gelblich verdickt und zur Quelle eines mässigen Hypopyons werden, während die durch Atropinwirkung vollständig erweiterte Iris weder Synechien, noch sonstige Abnormitäten zeigte und zwischen Pupillencentrum und Irisrand ein dunkler Pupillarraum ringförmig erhalten blieb.

3 Mal Iritis mit Pupillarverschluss, alle durch Nachoperationen verbesserlich.

1 Mal Iridocyklitis mit Verkleinerung des Auges und eingezogener Narbe bei sehr peripherischem Schnitt mit Glaskörpervorfall, Entbindung der Linse mit dem Löffel und zurückbleibenden Resten.

1 Mal Panophthalmitis durch Glaskörpereiterung bei unreifem Staar eines gesunden 24jährigen Individuums, wobei Glaskörpervorfall eintrat und Kern und Rinde mit dem Löffel entfernt wurden ohne dass letzteres vollständig gelang.

Uebersieht man diese Zusammenstellung, so zeigt sich, dass der Operationsverlauf von dem entschiedensten Einfluss auf die Heilung

ist. Es heilten nämlich von den normalen Operationen 87% in normaler Weise, von den abnormen Operationen dagegen nur 53%. Unter normalem Operationsverlauf und normalem Heilverlauf habe ich aber auch nur solche Fälle verzeichnet, bei denen bei der Operation auch nicht der geringste Zufall, bei der Heilung auch nicht die geringste Störung vorkam. Nun kommen aber so unbedeutende Zufälle bei der Operation und so unbedeutende Störungen während der Heilung vor, die in ihren Folgen so unwichtig sind, dass man sie kaum zu den Abnormitäten zählen sollte. Dahin gehören bei diesen 100 Operationen 6 Fälle mit sehr geringem Glaskörperausfluss am Schluss der Operation und 4 Fälle mit Nachblutungen in die vordere Kammer, und diese können wir fast mit demselben Rechte aus der Reihe der üble Folgen nach sich ziehenden Abnormitäten streichen, wie die streifige und fleckige Hornhautentzündung, die wir in den ersten Tagen in wechselndem Grade so häufig beobachten. Berücksichtige ich also nur die störenden Abnormitäten der Operation und Heilung, so kamen unter den 100 Fällen 77 normale und 23 abnorme Operationen vor, und mit Bezug auf die Heilung unter den 100 Extractionen 82 normale und 18 abnorme Heilverlaufe. Die Fälle von normalem Operationsverlauf waren in 92% von normalem Heilverlauf gefolgt, dagegen die abnormen Operationen nur in 12%, zogen also in 78% auch abnorme Heilungen nach sich.

Diese Statistik ergiebt mit der Beweiskraft der redenden Zahlen, wie wichtig der Operationsverlauf für die Prognose ist. Und doch ist der Operationsverlauf nur ein Factor, allerdings der überwiegende, von den vielen, die Einfluss auf den Erfolg haben.

Untersuchen wir weiter:

B. Den Einfluss der Beschaffenheit des Staars auf die Heilung.

Ich nehme der Uebersicht wegen vier Arten der Staare an: reife, unreife, überreife und complicirte. Unter reif verstehe ich solche Staare, bei welchen Kern und Rinde in allen ihren Theilen getrübt sind, einerlei ob Kern und Rinde beide hart, oder beide weich sind, oder ob der Kern hart und die Rinde weich ist. Unreif nenne ich alle Staare, in denen noch Theile der Linse, sei es im Kern oder in der Rinde, physiologisch durchsichtig sind. Ueberreif nenne ich die Staare, welche durch eine excessive Schrumpfung hornartig verdichtet sind, wobei sie meist einen gewissen Grad der Transparenz wieder erlangt haben bei dunkeler Bernsteinfarbe; ebenso diejenigen Staare, welche neben solcher excessiven Sklerosirung des Kerns irgend welche Degenerationen regressiver Metamorphose in der Rinde eingegangen sind, z. B. Kalk- und Fetthaufen zeigen, oder milchige Verflüssigung. Complicirt nenne ich diejenigen Staare, bei denen Erkrankungen anderer Theile des Auges in der Weise vorliegen, dass dadurch das Sehorgan wesentliche anatomische Störungen erlitten hat: z. B. chronische Iritis mit ihren vielfachen Rückständen, Leucoma adhärens, Glaskörperleiden, Ablösung der Netzhaut, Choroidalatrophien, hochgradige und complicirte Sclerochoroiditis posterior, (nicht aber die circumscripte, sichelförmige Aderhautatrophie bei der gewöhnlichen Myopie,) desgleichen Glaukome, bei welchen, abgeseheu von dem künstlichen Colobom, nicht die völlige Restitutio ad integrum hergestellt worden ist.

Man verzeihe mir, des Verständnisses wegen, diese elementaren Auseinandersetzungen.

Ich habe keinen Staar von der Operation zurückgewiesen, bei welchem die Operation auch nur die ge-

ringste Besserung des Sehvermögens erwarten liess, und schliesse absichtlich auch keinen Fall von der Statistik aus. Dieses bitte ich aber auch bei der Beurtheilung der Erfolge zu berücksichtigen.

Unter den 100 Extractionen fielen
70 auf reife,
8 auf unreife,
9 auf überreife und
13 auf complicirte Staare.

Zweierlei ist nöthig festzuhalten: welchen Einfluss hat die Beschaffenheit des Staars 1) auf den Operationsverlauf und 2) auf das Sehresultat.

Ad 1. Unter den 70 reifen Staaren kamen 14 abnorme und 56 normale Operationen vor. Dabei muss ich indessen bemerken, dass die ersten Operationen durch die mir neue Technik an Abnormitäten, namentlich Glaskörpervorfall, litten, vor denen mich unter gleichen Verhältnissen später die grössere Uebung bewahrte.

Die 8 unreifen Staare wiesen 5 abnorme und 3 normale Operationen auf. Die Abnormitäten bestanden in Glaskörpervorfall und zurückbleibenden Rindenresten.

Von den 9 überreifen Staaren wurden 7 ohne allen Zufall und 2 mit Zufällen (Glaskörpervorfall) operirt.

Von den 13 complicirten Staaren sind 10 normale und 3 abnorme Operationen verzeichnet.

Ueberblicken wir diese Zusammenstellung, so zeigt sich, dass die Unreife des Staars am ungünstigsten auf den Operationsverlauf wirkte.

Es zeigten nämlich:
von den unreifen Staaren 65 %,
von den complicirten Staaren 23 %,
von den überreifen Staaren 22 % und
von den reifen Staaren 20 % einen abnormen Operationsverlauf.

Ad 2. In Bezug auf die erzielten Erfolge der

Sehschärfe wollen wir der Kürze wegen 4 Rubriken machen:

a) *Unheilbare Erblindung* ($S = 0$), sei es mit Verlust oder Erhaltung quantitativer Lichtempfindung.

b) *Heilbare Erblindung* ($S = \frac{1}{\infty}$), d. h. quantitative Lichtempfindung, die von selbst oder durch Nachoperationen zu brauchbarem Sehen gesteigert werden kann.

c) *Halbe Erfolge*, d. h. solche von $S = {}^{1}/_{200}$ bis $S = {}^{1}/_{11}$, wobei die Leute im ungünstigsten Falle die Fähigkeit besitzen, sich allein zu führen und im günstigsten Falle zu jeder gewöhnlicher Arbeit fähig sind.

d) *Volle Erfolge*, d. h. $S = {}^{1}/_{10}$ bis $S = {}^{1}/_{1}$, wobei im ungünstigsten Falle das Lesen gewöhnlicher deutlicher Druckschrift mit Hülfe von zweckmässigen Linsencombinationen (Lesegläsern) noch möglich, und im günstigsten Falle die normale Sehschärfe wieder hergestellt ist.

Von den 70 *reifen Staaren* wurden folgende Resultate erzielt:

unheilbare Erblindung	in	1 Fall,	das sind	$1^{3}/_{7}$ %,
heilbare „	„	3 Fällen,	„ „	$4^{2}/_{7}$ %,
halbe Erfolge	„	8 „	„ „	11 %,
volle „	„	58 „	„ „	83 %.

Von den 8 *unreifen Staaren* wurden folgende Resultate erzielt:

unheilbare Erblindung	in	1 Fall,	das sind	$12^{1}/_{2}$ %.
halbe Erfolge	„	2 Fällen,	„ „	25 %,
volle „	„	5 „	„ „	62 %.

Von den 9 *überreifen Staaren* lieferten:

halben Erfolg	1 Fall,	das sind	11 %,
vollen „	8 Fälle,	„ „	89 %.

Von den 13 *complicirten Staaren* ergaben

heilbare Erblindung 5 Fälle, das sind 38%,
halben Erfolg 7 „ „ „ 54%,
ganzen „ 1 Fall, „ „ 8%.

Ueberblicken wir diese Zusammenstellung der Erfolge, so stehen am niedrigsten in der Reihe die complicirten Staare, wie vorauszusehen war, doch wird man dadurch nicht den Werth der Operationsmethode herabsetzen, sondern gerade recht hoch anschlagen müssen. Die geringe Sehschärfe war hier in jedem Fall durch das Grundleiden bedingt, und nur einige Fälle leisteten das nicht, was man von der günstigsten Heilung unter den gegebenen Bedingungen erwarten durfte. Diese waren: 1 Fall von alter Iridokeratitis mit Pupillensperre durch Leucoma adhärens, wobei ein Theil der Hornhaut hinreichend klar blieb, um zur Operation aufzumuntern. Er heilte mit Pupillarverschluss, gestattete aber künstliche Pupillenbildung. Das andere Auge war zerstört, die Operation jedenfalls indicirt. In dem zweiten Falle bestand Cataracta accreta, (wegen welcher einige Monate vorher künstliche Pupillenbildung ausgeführt worden war,) mit Netzhautablösung bei verminderter Lichtempfindung nur im unteren Theil des Sehfeldes beider Augen. Der Patient, ein Knabe von 14 Jahren, war stark kurzsichtig gewesen. Beide Augen heilten ohne Reaction, aber die Ablösung und Glaskörpertrübung gestatteten bei der Entlassung am neunten Tage auch nicht mehr als quantitative Lichtempfindung. Klärung der Glaskörpertrübung kann vielleicht eine Hebung des Sehvermögens zu Stande gebracht haben. Das vierte Auge, hochgradig kurzsichtig mit Netzhautablösung, heilte leicht und vollständig, bekam aber eine Blutung in den Glaskörper, die so lange der Patient in Beobachtung war, — 6 Wochen, — nicht mehr als quantitative Lichtempfindung in dem noch sensiblen Sehfeldabschnitt gestattete. Das fünfte Auge hatte starke Sclerochoroiditis posterior mit sehr vielen und

ausgedehnten, excentrischen, atrophischen Stellen der Choroides. Für solche Fälle ist unsere Prognose des möglichen Erfolges recht unsicher, weil die noch erhaltenen Gewebsinseln für Lichteindrücke empfindlich genug sind und die zerstreuten unempfindlichen Stellen nicht verrathen. So ist es mir bei solchen Augen schon öfters begegnet, dass ich mit guter Hoffnung an die Operation ging, und erst die Augenspiegeluntersuchung entdeckte als Grund der wider Erwartung grossen Sehschwäche nach der Heilung die atrophischen Heerde in der Gegend des gelben Flecks und an andern Stellen.

Die halben Erfolge betrafen Augen mit chronischer Iritis, Iridochoroiditis, Glaskörpertrübungen, Sclerochoroiditis mit Netzhautablösung und eine mit Iritis complicirte, traumatische Catarakt.

Der volle Erfolg mit $S = \frac{1}{3}$ wurde erzielt bei einem durch frühere Iridectomie geheilten Glaukome, in welchem die Linse mit der Kapsel durch leichten Druck mit dem unterem Lide auf die untere Hornhautpartie bei klaffend gehaltener Wunde ohne Glaskörperverlust heraustrat, ein Zeichen, dass die Zonula nicht normal war, also ein ganz gesundes Auge nicht vorlag.

Am zweitniedrigsten in der Reihe der Erfolge stehen die unreifen Staare, doch sind hier offenbar die Zahlen zu klein, um allgemeine Schlüsse zu erlauben. Wenn aber von 8 Augen eins, und zwar das einzige unter 100, ganz zu Grunde ging, zwei nur halbe Erfolge hatten, die andern 5 freilich volle Erfolge waren, trotzdem dass bei 3 davon der Operationsverlauf abnorm war, so ist das immerhin Grund genug, um von Neuem die alte Wahrheit bestätigt zu finden, dass unreife Staare nicht ohne Noth operirt werden dürfen.

Die reifen Staare geben zu keiner besonderen Bemerkung Veranlassung. Das Verhältniss der Erfolge ist ein recht günstiges. Das eine Auge, welches unheil-

bar erblindete, wurde mit einem weit rückwärts liegenden Schnitt operirt und erhielt eine eingezogene Narbe mit Pupillarverschluss durch Iridocyclitis. Die drei Fälle von heilbarer Erblindung betrafen Pupillarverschluss bei erhaltener Form des Bulbus und guter Lichtempfindung, die halben Erfolge mehr minder dichte Pupillartrübungen.

Am günstigsten ist die Reihe der Seherfolge für die überreifen Staare. Dies ist recht merkwürdig und gewiss zum grossen Theil zufällig. Grössere Zahlen würden ohne Zweifel ausgleichend wirken, und ich will hier nur anführen, dass die 101ste Extraction wieder einen überreifen Staar betraf, der Iritis mit dicker Pupillarschwarte und $S = {}^1/_{200}$ zur Folge hatte. Die überreifen Staare war man gewohnt zu den weniger günstigen zu rechnen, da daran mehr Augen zu Grunde gingen als bei reifen und selbst unreifen Staaren. Dies lehrte mich auch meine Erfahrung der gewöhnlichen Lappenextraction durch Hornhautschnitt. Die Ursache davon liegt ohne Zweifel in der stärkeren Quetschung, welche ein überreifer Staar an der Hornhautwunde und der Iris hervorbringt. Immerhin ist es merkwürdig, dass unter 9 überreifen Staaren 8 volle Erfolge und nur ein halber vorkamen. Das scheint mir einen Beweis dafür abzugeben, dass die Wundränder des v. Graefe'schen Schnittes die Quetschung ungestrafter ertragen als die Wundränder des Hornhautschnittes. Da nun die überreifen Staare gewöhnlich mit Zurücklassung von keinen oder nur geringen Staarresten austreten, so erklärt sich der hohe Procentsatz guter Erfolge, nachdem einmal die Gefahr der Hornhautvereiterung bis auf Ausnahmefälle beseitigt worden ist. Untersuchen wir noch ferner

C. Den Einfluss des Alters auf die Heilung.

Ich will je 10 Jahre zusammenfassen und untersuchen, wie viel gute und schlechte Heilungen, desgleichen

wie viel gute und schlechte Seherfolge jeder Gruppe zukamen. Schlechte Seherfolge nenne ich nur solche, in welchen $S < 1/_{50}$ erreicht wurde, also die Patienten nicht oder nur mit Mühe sich allein führen können. Schlechte Heilungen nenne ich solche, in welchen krankhafte Processe in der Höhe vorkamen, dass sie das Auge entweder vollständig zerstörten, oder durch eitrige oder plastische Iritis die Pupille in der Weise geschlossen oder verdunkelt wurde, dass eine Nachoperation selbst zur Wiederherstellung eines mittleren Sehvermögens ($S = 1/_{11}$ bis $S = 1/_{50}$) unumgänglich nöthig ist.

Alter.	Zahl der Fälle.	Heilungen		Seherfolge	
		gute.	schlechte.	gute.	schlechte.
10 bis 19	3	3	—	1	2
20 „ 29	1	—	1	—	1
30 „ 39	5	4	—	—	1
40 „ 49	13	12	1	11	2
50 „ 59	19	18	1	18	1
60 „ 69	37	27	5	27	5
70 „ 79	21	17	3	17	3
80 „ 89	1	1	—	1	—
	100	89	11	85	15

Aus dieser Zusammenstellung kann ich nicht ableiten, dass das Alter einen besonders hervortretenden Einfluss auf die Heilung bei dieser Staaroperationsmethode gehabt habe. Die schlechten Heilungen selbst fanden ihre gute Erklärung in andern Dingen.

Zur Erläuterung der schlechten Heilungen Folgendes:

Der Fall zwischen 20 und 29 Jahren war eine Panophthalmitis durch primäre Glaskörpereiterung bei unreifem Staar mit abnormem Operationsverlauf.

Der Fall zwischen 40 und 49 betraf einen totalen Pupillarverschluss mit Leucoma adhärens bei einer schlecht genährten, anämischen Frau.

Der Fall zwischen 50 und 59 war gleichfalls totaler Pupillarverschluss und Leucoma adhärens bei einem schwachen blutarmen Mann.

Von den 5 Fällen zwischen 60 und 69 Jahren betraf

der erste eine Iridocyclitis nach abnormer Operation,

der zweite dichte Pupillarschwarte nach abnormer Operation,

der dritte bei einem sehr schlecht genährten, blassen Manne partielle Hornhauteiterung mit Pupillarverschluss, indem die Schnittmitte noch etwas in's Hornhautgewebe fiel,

der vierte einen überreifen Staar mit abnormer Operation, worauf dichte Pupillarschwarte folgte,

der fünfte Pupillarverschluss durch eitrige Iritis nach sehr glatter Operation bei einem Potator.

Von den 3 Fällen zwischen 70 und 79 Jahren betraf

der erste einen Pupillarverschluss durch eitrige Iritis nach abnormer Operation,

der zweite dichte Pupillarschwarte nach abnormer Operation und

der dritte Pupillarverschluss durch viele Linsenreste bei Blutung durch Iridodialysis bei der Operation.

Wenn es sich so auch erklärt, dass dem Alter an und für sich kein wesentlicher Einfluss auf die Heilung zugeschrieben werden kann, so scheint dies nicht ganz von der Constitution gesagt werden zu können. Der eine Fall, in welchem der Schnitt noch etwas in's Hornhautgewebe fiel, aber sonst eine durchaus regelmässige Operation aufwies, würde bei guter, kräftiger Constitution vielleicht keine partielle Hornhauteiterung bekommen haben. In dem Fall des Potators folgte eitrige Iritis am vierten Tage nach der glattesten Operation und der be-

friedigendsten, unmittelbaren Sehprüfung, ohne dass irgend welche Ursache gefunden werden konnte. Das andere Auge war früher anderwärts operirt worden, was nach der Angabe des Patienten eine lang dauernde und schmerzhafte Operation gewesen sei, und darauf war gleichfalls eitrige Iritis gefolgt.

Wenn ich diese beiden Fälle ausnehme, so waren unter den 100 doch gar manche recht heruntergekommene, ungesund aussehende Individuen, deren Augen theils ohne alle, theils mit geringer Reaction vortrefflich heilten. Ich muss hierbei aber ausdrücklich bemerken, dass meine Erfahrungen bei der Lappenextraction in der Hornhaut mit diesem Resultat nicht in Uebereinstimmung sind, indem dabei ein unverhältnissmässig grossen Procentsatz der Verluste allerdings auf alte, schwächliche, schlecht genährte und blutarme Individuen fiel.

Ich habe nur den Einfluss des Alters und der Constitution auf die Heilung besprochen, während in der Tabelle auch noch die Seherfolge daneben stehen und zwar mit einem ungünstigeren Verhältnisse. Dieses ist aber durch die Complicationen der Fälle und nicht blos durch die schlechte Heilung bedingt, kann also nur das beweisen, dass auch noch manche kranken Augen eine gute Heilung nach der Staaroperation durchmachen.

V. Heildauer.

Die Patienten kamen in meine Klinik, mit sehr wenigen Ausnahmen, aus mehr oder minder entfernten Orten, wie das die Natur der kleinen Stadt, die der Sitz der Anstalt ist, mit sich bringt. Ich muss deshalb die Kranken so lange behalten, als ihnen die Entfernung vom Arzte noch Gefahr bringen kann. Dies ist zu berücksichtigen bei der unten verzeichneten Heildauer, welche sich nur auf den Aufenthalt in der Anstalt bezieht. Es sind die

Augen gerechnet und nicht die Patienten, indem bei einer doppelseitigen Extraction der Hospitalaufenthalt zwei Mal gerechnet wurde. Dadurch wird freilich die mittlere Heilungsdauer etwas grösser, indem das schneller geheilte Auge immer auf das langsamere warten musste.

Es wurden entlassen:

2	nach	7	Tagen,
3	„	9	„
9	„	10	„
2	„	11	„
4	„	12	„
11	„	13	„
7	„	14	„
10	„	15	„
8	„	16	„
3	„	17	„
6	„	18	„
5	„	19	„
2	„	20	„
4	„	21	„
2	„	22	„
6	„	23	„
3	„	24	„
1	„	25	„
2	„	28	„
1	„	29	„
1	„	30	„
2	„	31	„
3	„	32	„
1	„	42	„
1	„	52	„
1	„	58	„
100	„	1842	„

Daraus folgt, dass die durchschnittliche Heildauer nach der v. Graefe'schen Extraction in meiner Anstalt $18^1/_2$ Tage betrug.

Wie sich diese mittlere Heildauer unterscheidet von der anderer Methoden und anderer Anstalten, weiss ich nicht, indem mir statistische Angaben darüber nicht vorliegen.

VI. Seherfolge.

Die nachstehend verzeichneten Erfolge der wiedererlangten Sehschärfe sind sämmtlich durch Prüfung im Fernsehen mit Hülfe der Snellen'schen Probeschriften bestimmt. Jedem, der solche gleichzeitig mit Prüfungen beim Nahesehen angestellt hat, ist es bekannt, dass die erzielte Sehschärfe beim Fernsehen constant geringer ausfällt, als die beim Nahesehen. Der Grund davon liegt darin, dass beim Fernsehen schwächere Convexgläser angewandt worden, als beim Nahesehen, der Knotenpunkt deshalb weniger weit nach vorn verrückt wird. Die durch die convexen Hülfsgläser eingeführte Vergrösserung des Sehwinkels ist beim Fernsehen also geringer als beim Nahesehen. Ferner muss ich hinzusetzen, dass in der übergrossen Mehrzahl der Fälle die Sehschärfe entnommen wurde den Notirungen, welche die Prüfung bei der Entlassung der Patienten ergab. Viele Augen werden durch fortdauernde Klärung des Pupillargebietes von selbst noch beträchtlich besser sehen, andere können durch Nachoperationen gebessert werden.

Dieses berücksichtigt, ergaben die 100 operirten Augen folgende Bruchtheile der normalen Sehschärfe:

Zahl der Augen.	Erzielte Sehschärfe.
1	$^2/_3$
8	$^1/_2$
2	$^2/_5$
6	$^1/_3$
22	$^1/_4$
10	$^1/_5$
13	$^1/_6$
2	$^1/_8$
6	$^1/_{10}$
3	$^1/_{12}$
5	$^1/_{20}$
5	$^1/_{40}$
1	$^1/_{60}$
1	$^1/_{100}$
2	$^1/_{150}$
5	$^1/_{200}$
6	$\frac{1}{\infty}$
2	0

$\frac{1}{\infty}$ soll quantitative Lichtempfindung bedeuten, die entweder von selbst oder durch Nachoperationen sich zum Erkennen von gröberen oder feineren Gegenständen steigern lässt. $S = 0$ bedeutet unheilbare Erblindung, welche in einem Fall mit Erhaltung der Lichtempfindung bei Verkleinerung des Bulbus durch Iridocyclitis, in dem andern mit Verlust der Lichtempfindung durch Panophthalmitis gesetzt wurde.

Die sechs Fälle mit quantitativer Lichtempfindung betrafen zum Theil Augen mit alten, intraocularen Erkrankungen, Choroiditis mit Glaskörpertrübungen und Netzhautablösung, zum Theil Pupillarverschluss nach eitriger und plastischer Iritis. Fassen wir alle Fälle in fünf Gruppen zusammen, so ergiebt sich folgendes allgemeine Resultat:

1) in 2 % der Fälle trat unheilbare Erblindung ein;
2) in 6 % der Fälle blieb quantitative Lichtempfindung, die qualitatives Sehen noch erwarten liess;
3) in 14 % wurde ein geringes, meist aber noch bedeutend besserungsfähiges Sehvermögen erzielt, nämlich $S = 1/40$ bis $S = 1/200$, welches dem Patienten gestattete, allein herumzugehen und gröbere Arbeiten zu verrichten;
4) in 18 % trat eine mittlere Sehschärfe von $S = 1/8$ bis $S = 1/20$ ein, die den Patienten zu jeder gewöhnlichen Arbeit und zum Lesen gröberer Schrift befähigte; diese Fälle sind durch Nachoperationen und von selbst besserungsfähig, ausgenommen, wenn vorhergehende Erkrankungen keine höhere Sehschärfe zuliessen;
5) in 62 % wurde ein gutes Sehvermögen erzielt, welches den Patienten zu jeder Beschäftigung und zum Lesen feiner Schrift befähigte.

Ich habe absichtlich alle Fälle in die Statistik aufgenommen, um daran den Werth der Operationsmethode zu prüfen. Diese ergab mir auch in Bezug auf die erzielte Sehschärfe im Allgemeinen ein viel befriedigerendes Resultat als irgend eine der anderen Methoden, die ich seit 5 Jahren ausgeübt habe. Ihren wahren Werth zeigt die Methode aber an den Heilungen, und diese sind bei weitem günstiger, als ich sie je bei einer Methode für sich allein genommen, oder bei einer gleichen Anzahl Operationen, deren Methoden ich nach bestem Wissen der eigenthümlichen Beschaffenheit des Staars anzupassen bestrebt war, gewonnen habe. Der Hauptvorzug der Methode liegt in der bis auf Ausnahmsfälle beseitigten Hornhauteiterung. Primäre Hornhauteiterung scheint kaum vorzukommen, und auch die eitrige Entzündung der Iris, Linse und des Glaskörpers sich in den meisten Fällen der Art zu

begränzen, dass die Hornhaut davon verschont und Panophthalmitis fern gehalten bleibt. Entzündliche Processe im Innern des Auges aber traten etwa in derselben Häufigkeit auf wie bei den andern Methoden, Glaskörperprocesse vielleicht etwas häufiger, was ich aber der Ungeübtheit in der Technik bei den ersten Operationen zuschreibe; denn in der zweiten Hälfte der Fälle bekam ich nicht häufiger Glaskörpervorfall als früher, und war nur selten gezwungen, die Linse mit Einführung von Instrumenten zu entbinden.

Im Ganzen ist durch die Ausübung dieser Methode meine Statistik gerade um die zehn schlimmsten Procente gebessert worden, denn so viel gingen mir durchschnittlich an Panophthalmitis zu Grunde. Dieses ist ein ausserordentlicher Segen des neuen Verfahrens. Wenn auch von anderer Seite ähnlich günstige Resultate dem auf andere Art ausgeführten und mit Iridektomie combinirten Skleralschnitt zugeschrieben werden, so werde ich doch, bis ich Besseres kenne, bei der v. Graefeschen Methode bleiben, weil gerade die Schnittführung mit dem schmalen Messer bei einiger Uebung leicht und sicher auszuführen, d. h. die beabsichtigte Lage und Ausdehnung der Schnittöffnung ohne Verletzung anderer Theile dadurch sicher erreichbar ist. Dabei lässt sie die Bildung eines besseren Bindehautlappens zu, als der Skleralschnitt mit dem gewöhnlichen Staarmesser oder mit der breiten Lanze. Letzterer hat allerdings den Vorzug, dass die innere Wunde an Grösse der äussern weniger nachsteht, als dies bei dem v. Graefe'schen Schnitt und noch mehr bei dem mit dem Beer'schen Staarmesser ausgeführten der Fall ist.

Was nun die weitere Entwickelung der Methode betrifft, so scheint mir mit Bedacht auf das im Anfang Gesagte an der Beschaffenheit des Schnittes wenig Bedürfniss zur Verbesserung vorzuliegen; aber zwei andere

Punkte der Vervollkommung noch sehr zu bedürfen: das sind die Kapselöffnung und die Entfernung der Linse. Die vordere Kapsel ist eine Schädlichkeit, man mag sie behandeln wie man will. Zerreisst man sie wenig, so geht die Linse schwer durch den peripherisch gelegenen Schnitt; zerreisst man sie ausgiebig, was besser ist, so antwortet sie darauf zuweilen mit entzündlicher, selbst bis zur Eiterung gesteigerten Reaction ihres Epithels und der anstossenden Iris. Denn, wenn man mit dem Cystitom nicht bloss im Pupillarraum bleiben will, so muss man es unter die Iris führen, wird also diese kratzen, und im Falle auch die Iris nicht selbst beleidigt wurde, so nimmt sie meistens Theil an der entzündlichen Reaction des Kapselepithels. Am besten wäre es, wenn man sich ohne Schaden der vorderen Kapsel ganz entledigen könnte. Die hintere Kapsel und Zonula Zinnii sind im gesunden Auge durchaus widerstandsfähig, um ohne Glaskörperverlust die Linsenentbindung vollständig zu ermöglichen. Als Beweis davon dienten mir einige Staphylomoperationen, in denen nach Abtragung der Hornhaut die vordere Kapsel aufgerissen und die Linse entfernt wurde. Die ziemlich stark vorgebauchte tellerförmige Grube leistete wochenlang dem drängenden Glaskörper Widerstand, war dabei dem Bindehautsecret und beim Verschieben und Wechseln des Verbandes der umgebenden Luft ausgesetzt, bis sich die Hornhautnarbe darüber brückte, ohne dass auch nur eine Spur einer entzündlichen Reizerscheinung auftrat und kaum eine episklerale Injection bemerkbar wurde.

Wer eine Methode findet, welche gestattet, nach der Iridektomie ohne Schaden für andere Theile die vordere Kapsel wegzunehmen, der leistet der Staarextraction den grössten Dienst, dessen sie jetzt noch bedarf.

Es würde dann die Entbindung der Linse bei ge-

höriger Schnittgrösse leichter gehen, die anhaftenden Rindenreste und die zelligen Gebilde der Linse würden mitentfernt, also der Hauptfactor für die Wundprocesse im Pupillarraum beseitigt und die Sehschärfe erheblich gesteigert werden.

Die Linse mit der ganzen Kapsel zu entfernen, halte ich für indicirt in allen Fällen, welche die Diagnose einer Lockerung oder gar des Fehlens der Zonula gestatten; dahin werden die consecutiven und die meisten überreifen Staare gehören. Bei sonst gesunden Augen auch die Linse mit der Kapsel herauszunehmen, würde nach der Arbeit von Pagenstecher fast in allen Fällen ein Aufreissen des Glaskörpers und, wenn ich recht verstehe, in etwa $^1/_4$ der Fälle die Unausführbarkeit des beabsichtigten Verfahrens mit sich bringen, was dann schlimmer wäre, als wenn man es gar nicht versucht hätte.

So lange die vordere Kapsel nicht entfernbar ist, wird es ein Zeichen eines tactvollen und geübten Operateurs sein, den Skleralschnitt so anzulegen und die Kapsel in der Weise genügend aufzureissen, dass dabei die Linse möglichst schonend und vollständig entfernbar ist.

Behufs der Entfernung der Linse sind Fassinstrumente der verschiedensten Art, ein- und mehrzackige, stumpfe und scharfe Häkchen, Löffel verschiedener Gestalt und Grösse und Pincetten, empfohlen worden. Alle sind unvollkommen. Die Fälle der natürlichen, nichtinstrumentellen Linsenentbindung sind die besten. Vielleicht wird die Zukunft auch das Princip der Geburtszange verwerthen, welches, wenn die handliche Ausführung möglich ist, ein vorzüglich fassendes Instrument liefern würde, das weder nach hinten noch nach vorn drückte und quetschte.

Zum Schluss sei mir noch eine Bemerkung erlaubt: man vergesse nicht, die staarextrahirten Augen mit

Cylindergläsern zu prüfen. Ich verfahre dabei so, dass ich das sphärische Fernglas bestimme und dann schwache convexe und concave Cylindergläser (etwa Nr. 24) davorhalte und sehe, ob eine Besserung der Sehschärfe erzielt wird. Diese findet nun gerade bei den guten Erfolgen gar nicht selten — vielleicht in $^1/_4$ der Fälle — in recht erheblichem Grade statt. Dann prüfe ich, welche Nummer die höchste Sehschärfe ergiebt. So fand ich, dass $S = {}^1/_4$ corrigirt wird in $S = {}^1/_2$, $S = {}^1/_3$ in $S = {}^2/_3$ u. dergl. Meistens, jedoch nicht constant, zeigt sich die grösste Verbesserung bei horizontaler Axenlage des convexen Cylinderglases, so dass also gegen die Regel beim nicht operirten Auge, die stärkste Krümmung im horizontalen Meridiane vorhanden war.

Heidelberg, im December 1866.

Metastatische Choroiditis,

klinisch und pathologisch-anatomisch erläutert

von

Prof. H. Knapp in Heidelberg.

Hierzu Abbildungen auf Taf. I. bis III.

Die Entzündung, welche bei verschiedenen pyämischen Erkrankungen das Sehorgan ergreift und, soweit die Beobachtungen bekannt sind, dessen Funktion wohl unrettbar vernichtet, ist schon öfters Gegenstand anatomischer Untersuchung gewesen, aber noch nicht mit der Gründlichkeit erforscht, welche die Wichtigkeit dieses deletären Vorganges erfordert. So lange das Beobachtungsmaterial fast ausschliesslich von lethalen Allgemeinkrankheiten, insbesondere Puerperalfiebern, geliefert wurde, hatte das Studium der anatomischen Veränderungen für den Augenarzt auch keine so dringende Nothwendigkeit. Seitdem aber noch andere heilbare Krankheiten und vor Allem die Meningitis cerebrospinalis in ihrem epidemischen Auftreten in dem Zeitraume von einem bis zwei Jahren einem Arzte mehrere Dutzend solcher Krankheitsbilder des Auges vorführten, tritt diese Augenaffektion in erschreckender praktischer Bedeutung an uns heran. Nachdem ich bis jetzt vergeblich nach einer Sektion eines Auges, das bei Meningitis cerebrospinalis erblindete,

gefahndet habe; will ich die Befunde dreier Augen beschreiben, die während des Puerperalfiebers erkrankten, und die mir es, ebenso wie die weitere Nachlese in der Literatur, nicht länger zweifelhaft erscheinen lassen, dass wir es bei der Augenerkrankung während der Meningitis cerebrospinalis mit demselben Prozess zu thun haben.

Die beiden Kranken, von denen die 3 zu beschreibenden Augen herstammen, wurden von mir auch während des Lebens beobachtet; deshalb schien mir die Untersuchung ihrer Augen, auch der Vollständigkeit wegen, von Werth zu sein.

Die beiden ersten Augen gehörten einer Wöchnerin an, deren Krankheit ich durch die Freundlichkeit des Herrn Hofrath Lange dahier von Anfang bis zu Ende beobachten durfte. Um der Krankengeschichte, welche Herr Dr. Fitz ein Jahr gewissenhaft geführt und mir zur Ergänzung meiner eigenen, vorzugsweise auf das Auge gerichteten Notirungen, freundlich zur Verfügung gestellt hat, sowie von der durch Herrn Prof. J. Arnold vorgenommenen Sektion theile ich das Folgende mit.

Eva W. von Berhausen, 25 Jahre alt, hatte am 24. Octbr. 1866 eine normale Niederkunft. 3 Tage später Frost, starke Stirnschmerzen, Brechneigung, Druck und Empfindlichkeit im Unterleib. In den nächsten Tagen Erbrechen, Nachts Delirien, Milz etwas vergrössert. Am 9. Tage nach der Niederkunft linke regio iliaca schmerzhaft, linkes Knie geschwollen, heiss, sehr schmerzhaft. Am 10. Tage rechtes Schultergelenk schmerzhaft. Am 16. Tage heftige Schmerzen im rechten Auge, Pupille eng, Iris verfärbt, zählt Finger kaum auf 1'. Im äusseren Theile des Sehfeldes nur schwache quantitative Lichtempfindung. Pupille durch Atropin mittelweit, regelmässig rund. Augengrund rauchig getrübt; nach aussen, oben und unten röthlich erleuchtbar, nach innen schmutzig grau, dunkel. Am 18. Tage leichtes

Hypopyon. Am 19. Lidanschwellung, Chemosis, Exophthalmus. Hypopyon umfangreicher, Sehvermögen bis auf Spuren von Lichtempfindung geschwunden. Augengrund nicht mehr zu erleuchten. — Linkes Knie stark geschwollen. Am 22., 6 Tage nach dem Beginn der Augenaffektion, Lichtempfindung ganz erloschen. Hypopyon $^2/_3$ der vorderen Kammer füllend. Am 24. Schwellung der Lider und Exophthalmus abnehmend, ebenso das Hypopyon. Die Abnahme schritt stetig fort. Dabei schwankte das Allgemeinbefinden. Schüttelfröste jeden Tag. Delirien. Linkes Knie und rechte Schulter stark geschwollen. Kreuzschmerzen. Erscheinungen von beginnender Endokarditis. Während sich Patientin am 34. Tage nach ihrer Niederkunft, am 23. nach dem Beginn der Augenaffektion, das Auge abwischte, floss viel Eiter aus der Lidspalte, ohne dass die Perforationsstelle am Auge bemerkbar war. Der Eiter in der vorderen Kammer verschwand jetzt rasch, die Entzündungserscheinungen verloren sich, das Auge trat ganz zurück, wurde etwas kleiner und weicher. Das Pupillarfeld war unrein, die eine Hälfte war röthlich grau. Die vordere Kammer durch kugelförmige Vorbauchung der Iris sehr seicht. Die Iris grünlich verfärbt, auf der temporalen Seite mit einem dünnen, weissgrauen Beleg bedeckt. Am 15. Dezbr. 1866, dem 52. Tage nach der Geburt, dem 36. Tage nach dem Beginn der Augenaffektion, erfolgte der Tod. Wenige Tage vorher noch wurde das linke Auge untersucht. Es zeigte keine Abnormität, und die freilich schon stark collabirte und oft delirirende Patientin gab an, damit gut zu sehen.

Sectionsbefund.

Im Herzbeutel mehre Unzen eines klaren, weingelben Serums. Das viscerale Blatt ist klar und durchsichtig, stellenweise stark vascularisirt. In beiden Herz-

hälften frische Gerinnungen. An den Aortenklappen, namentlich in der Nähe der Schliessungslinie, ganz frische, papilläre Vegetationen. Das Gewebe der Klappen selbst ist verdickt, gelockert, röthlich. Die Mitralis ist am freien Rande etwas wulstig, gelatinös, dicker. Die Herzhöhlen von mittlerer Weite; die Muskulatur des linken Herzens ziemlich dick, intensiv gelb und trübe. Die rechte Herzhälfte in Klappen und Muskulatur normal.

In der linken Pleurahöhle trübe Flüssigkeit. Die Pleura visceralis über dem untern Lappen verdickt, trübe und stellenweise hämorrhagisch. Das Gewebe des oberen Lappens anämisch, das des untern blutreich, sehr feucht. Die Zweige der Pulmonalis frei. In der rechten Pleurahöhle viel trübe Flüssigkeit. Die Pleura visceralis des untern Lappens infiltrirt und trübe. In den grossen Aesten der Pulmonalis ein ziemlich derber Thrombus, dessen Massen sich auch in die feineren Zweige erstrecken, ohne jedoch der Wandung fester zu adhäriren. Gewebe der rechten Lunge oben anämisch, unten roth und sehr feucht, wie links.

In der Milz die Malpighischen Körper sehr gross. Das Gewebe beider Nieren sehr weich und zerreisslich. In der linken Niere ein ziemlich grosser speckiger Heerd mit rothem Demarkationshofe. An der Peripherie und in der Rindensubstanz finden sich in beiden Nieren noch zahlreiche grössere und kleinere Heerde, von theils ziemlich derber, theils mehr eitrig-weicher Beschaffenheit. Die kleineren Formen haben eine scharfe, hämorrhagische Demarkation. Die Papillenspitzen sind exquisit gelbweiss gestreift. Leber sehr gross, ihr Ueberzug trübe und mit Pseudomembranen bedeckt. Acinöser Bau des Gewebes deutlich, Schnittfläche gelblich. In der vena cava inferior sitzt eine grosse Thrombusmasse, wovon die Kuppentheile offenbar frisch, die peripherischer gelegenen erweicht und in eine eitrig-bröckliche Masse umgewandelt

sind und sich in die linke iliaca, hypogastrica und cruralis fortsetzen. Die Schleimhaut der Harnblase geschwollen, lebhaft roth injicirt, hämorrhagisch und in grosser Ausdehnung von dicht beisammenstehenden, inselförmigen, kleienartigen Schorfen besetzt, die meist intensiv gelb gefärbt sind. Vagina fast normal, ihre Schleimhaut etwas verdickt. Substanz des Uterus intensiv gelb, aber von normaler Consistenz und Blutbeschaffenheit. Innenfläche desselben flockig granulirend. Das Gewebe hinter der Symphyse und Blase zerfetzt, eitrig infiltrirt, nekrotisch und ausgedehnte Eiterheerde einschliessend. Das linke Kniegelenk enthält viel jauchigen Eiter. Die Synovialhaut ist infiltrirt und mit jauchig-nekrotischen Massen bedeckt. Die Eiterung ertreckt sich weit nach oben, zwischen Muskeln und Fascien. Das rechte Knie- und Schultergelenk zeigen dieselben Veränderungen, nur weniger ausgedehnt. Im Gehirn keine bemerkenswerthen Veränderungen. Im Ileum und Cöcum Schleimhaut starr infiltrirt, mit diffusen, nekrotischen Schorfen besetzt.

Anatomische Diagnose.

Status puerperalis; Vegetationes valvularum aortae; metastatische Heerde in den Nieren; Intumescentia lienis; Diphtheritis des Ileum, Colon und der Harnblase; Pericystitis et Perivaginitis purulenta; Thrombose der vv. cava inferior, der iliaca, hypogastrica und cruralis sinistra; eitrige Entzündung beider Kniegelenke und des rechten Schultergelenkes; Iridochoroiditis purulenta beider Augen.

Beide Augen wurden 24 Stunden nach dem Tode exstirpirt und sogleich anatomisch auf den gröberen Befund hin untersucht.

Aeussere Untersuchung.

Die Hornhaut zeigt nirgends eine Trübung oder andere Abnormitäten. Die vordere Kammer ist sehr seicht durch kugelförmiges Vorwärtsdrängen der Iris und Linse. Nach der Schläfenseite zu liegt auf der Iris eine weissgelbliche 2''' lange, 1/4''' breite Schwarte. Die Pupille ist in ihrer innern Hälfte mit einer graugelblichen Trübung ausgefüllt, die andere Hälfte erscheint rein und leicht röthlich. In der sonst normalen Zeichnung der Irisvorderfläche treten radiärverlaufende und am Iriswulst miteinander zusammenhängende, gelbweisse Linien hervor.

Die Tenon'sche Kapsel verdickt, locker und schwammig. Nirgends zeigt sich an der Aussenfläche des Bulbus eine Continuitätstrennung. In der Gegend des Ansatzes der Sehne des innern geraden Augenmuskels erscheint die sonst gelbweisse Bedeckung der Sclera schmutzig grau verfärbt in einer runden Fläche von etwa 4''' Durchmesser.

Die Maasse dieses rechten Auges, zur Vergleichung denen des normal grossen linken Auges gegenüber gestellt, ergeben sich folgende Grössen:

Durchmesser der Hornhautbasis R. Auge = 11 mm. L. A. = 12 mm.; Höhen- und Breitendurchmesser gleich, der des R. A. = 21 mm., der des L. A. 22 mm.; Tiefendurchmesser R. A. = 19 mm. L. A. = mm. Das rechte Auge war also in allen Richtungen verkleinert, besonders aber im Tiefendurchmesser, d. h. von vorn nach hinten, verkürzt.

Am Sehnerven wurde nichts Abnormes beobachtet.

Eröffnung des rechten Augapfels und gröbere innere Untersuchung.

Ein Aequatorialschnitt zerlegt den Bulbus in eine vordere und hintere Hälfte, wovon Fig. 1. die letz-

tere veranschaulicht, und ergiebt folgende merkwürdige Verhältnisse:

Die Tenon'sche Kapsel (Fig. 1. Te.) umgiebt als eine lockere Haut von durchschnittlich $1^1/_2$ mm. Dicke die Sklera und zeigt sich demnach in einem Zustande sehr beträchtlicher Hypertrophie. Sie ist überall geschlossen.

Die Sklera (Fig. 1. und 2. Scl.) ist reichlich 2 und 3 Mal so dick als im Normalzustande. Sie ist fest und rein, meist mit einem Stich in's Gelbe. An der Nasenseite, etwas in der Mitte des grauen Flecks ist sie durchgebrochen. (Dbr.) Bei der mikroskopischen Untersuchung wurde noch ein zweiter, vernarbter Durchbruch in der Gegend des Orbiculus ciliaris gefunden.

Die Choroides liegt überall der Sklera hart an und umsäumt die Ränder des skleralen Durchbruchs, ist also gleichfalls durchbrochen. Sie ist leicht von der Sklera loszulösen, wobei die Suprachoroidea ohne namhafte Veränderung wie gewöhnlich an der Sklera haften bleibt. Nach innen ist sie ringförmig belegt von einer rein gelben, körnigen, weichbreiigen 2 bis 5 mm. breiten Schicht, einer Eiterkapsel (Fig. 1. und 2. Eit. K.). Hebt man diese von der Choroides ab, was leicht geschieht, indem ihre Masse fest genug zusammenklebt, um nicht zu zerfliessen; so bleibt auf der Innenfläche der Aderhaut ein zartes, gelbes Häutchen — Eiterhaut (Eit. H.) — sitzen, welches sich nicht so leicht von der Aderhaut lösen läst, jedoch so, dass man es streckenweise in zarten Fetzen abheben kann.

Die Eiterkapsel umschliesst von allen Seiten einen trichterförmigen Raum von leicht wellenförmiger Oberfläche, die Glaskörperhöhle (c. v. Fig. 1 und 2).

Die Innenfläche der Eiterkapsel ist von einem feinen gelben Häutchen überkleidet, — der Retina (Ret.).

Die Glaskörperhöhle ist ausgefüllt von einer durch-

scheinenden, von gelbweissen Häutchen und Flocken durchsetzten, wässerig-klebrigen Flüssigkeit, dem Glaskörper. Nach der Spitze der trichterförmigen Höhlung zu sieht man die gelblichen Häutchen dichter zusammenlaufen und auf ihnen und auf der Höhlenwandung zahlreiche dunkelrothe Striche, Fleckchen und Punkte, — Gefässe und Blutungen (sang.).

Die beiden Hälften des Auges wurden einige Tage lang in Müller'scher Flüssigkeit erhärtet und dann jede wieder halbirt durch einen Meridionalschnitt, welcher durch den Optikus und die Hornhautmitte ging. Dadurch erlangte man nun eine vollständige Uebersicht und ein klares Verständniss aller gröberen Veränderungen dieses ausgedehnten Kransheitsprozesses. Fig. 2 dient zur Veranschaulichung. Tenon'sche Kapsel, Sklera und Choroides verhielten sich wie an dem andern Durchschnitt. Die Hornhaut war normal. Die vor der Erhärtung noch etwas von der Hornhaut abstehende Iris lag jetzt jener dicht an. Ihr Gewebe erschien als ein gelber, vom Kopf der Ciliarmuskel ausgehender Streifen, dessen Hinterfläche von einer reinschwarzen Linie — dem Uvealpigment — bedeckt war. Diese schwarze Linie überzog in einer Krümmung den Kopf des Ciliarkörpers (c. c.), wurde an den Ciliarfortsätzen ungenau begrenzt, ging daselbst der Art ins Gewebe derselben und der Aderhaut über, dass keine gelbe oder weisse Linie mehr, wie bei der Iris, das eigentliche Stroma der Aderhaut andeutete; vielmehr zeigte sich eine zarte, gelbe Linie nach innen von der Aderhaut, — die schon beim Aequatorialschnitt erwähnte Eiterhaut.

Die Linse (Fig. 2 le.) lag der Iris an und zeigte nichts Auffallendes.

Die Zonula Zinnii (z. z.) war erhalten und liess sich mit der Nadel als Häutchen hin- und herbewegen. Der Raum zwischen ihren beiden Blättern von den

Ciliarfortsätzen bis zu ihrem ziemlich weit vom Aequator entfernten Ansatz an der Linsenkapsel erschien vergrössert und mit einer durchscheinenden, zähen, leicht flockigen Flüssigkeit ausgefüllt. Die Hinterfläche der Zonula war von einem gelben Häutchen (Fig. 2 E. H.) überzogen, welches von der Choroides heraufkam und sich über die Zonula und hintere Linsenkapsel hinzog; es war dies eine Fortsetzung des die Choroides bedeckenden Eiterhäutchens. Der Ciliarmuskel (M. C.) bot auf beiden Seiten eine normale Durchschnittsfläche. Die Eiterkapsel zeigte sich jetzt in ihrer ganzen Ausdehnung. Sie zerfiel in zwei von einander getrennte Theile: einen hintern und einen vorderen. Der hintere Theil (Eit. K.) erstreckte sich von dem Sehnerveneintritt bis zur Ora serrata der Netzhaut und war von dieser überall umspannt und von dem Glaskörper geschieden. Die Netzhaut war also durch den dicken, reinen Eiter in ihrem ganzen Umfange von der Aderhaut abgehoben, nur ihr Ansatz am Sehnerv und der Ora serrata war erhalten geblieben, ihre leicht wellige Fläche glich der Form einer Convolvulus-Blüthe. An dem vorderen Ende lag sie an der vordern Eitermasse an, liess sich aber mit Nadeln leicht zurückdrängen, so dass ein unmittelbarer Uebergang der beiden Stücke der Eiterkapsel nicht Statt fand. Das vordere Stück der Eiterschaale (E. K.) erstreckte sich ringsum vom Ciliarkörper quer durch den Bulbus und überzog in einer 2 bis 5 mm. tiefen Schicht die Hinterfläche des Kristallkörpers sammt seinem Aufhängeband. Sein Ursprung war ohne Zweifel nur der Ciliartheil der Gefässhaut; denn nach hinten fand er an der Netzhaut, nach vorn an der Zonula eine Grenze. Die Hinterfläche dieser vorderen Eitermasse schloss frei und glatt den noch erhaltenen Glaskörperraum ab und zwar so, dass seine leicht wellige Oberfläche der Netzhaut durchaus ähnlich sah und auf dem Durchschnitt als

eine gelbe Linie in der Zeichnung hervortrat. Diese Linie war aber keine Membran, sondern nur eine stärker eingedickte Eiterschicht, in derselben Weise, wie die Eiterhaut, welche auf der Choroides lag. Die ganze Eiterkapsel hatte also an ihrer Begrenzung, wie viele andere Abscesshöhlen, eine sogenannte pyogene Membran.

Der Durchschnitt der Sehnerven zeigte nichts Abnormes. Die Netzhaut war dicht am Eintritt der Sehnerven in's Auge fächerförmig zusammengefaltet und breitete sich erst 2 bis 3 mm. von der Sklera entfernt, trichterförmig aus.

Mikroskopische Untersuchung des rechten Auges.

Die Tenon'sche Kapsel zeigte unter dem Mikroskop nichts Anderes, als wucherndes Bindegewebe in vielfach durchflochtenen Faserbüscheln mit reichen Netzen anastomosirender, zwei- und mehrästiger, ein- und mehrkerniger, meist länglicher Zellen. Nach Zusatz von Essigsäure verschwand die wellige Streifung bis auf ein weitmaschiges Netz zierlicher, elastischer Fasern, während die Kerne in Menge zum Vorschein kamen. In der Nähe der Perforationsstelle aber war das Bindegewebe von gedrängt neben einander liegenden Fettkörnchenhaufen erfüllt.

Die Sklera, diese sonst gegen die verschiedenartigsten Reize so unempfindliche Haut, zeigte die ausgeprägteste, eitrige Entzündung in ihrem Gewebe. Ich fasste mit der Pincette ein Stück derselben, so dass die Pincettenbranchen ziemlich parallel der Schnittfläche der Sklera verliefen. Dadurch wurde das über der Pincette befindliche Skleralstückchen hinreichend fest eingeklemmt, um mit der Scheere ein dünnes Blättchen von 2‴ Länge abschneiden zu lassen. Dieses legte ich auf hartes Holz mit platter Oberfläche und machte davon Querschnitte in derselben Weise, wie bei der erhärteten Netzhaut.

In gleicher Weise kann man sich auch mit dem Messer erst ein etwas dickeres Schnittchen abtrennen, und dieses dann wieder in sehr feine Querschnitte zerlegen; dagegen gelang mir's nicht, von einem grösseren Skleralstück unmittelbar hinreichend feine Schnitte zu fertigen. Dabei zeigten sich nun die feinen lockigen Bindegewebsbüschel in gewöhnlicher Weise. Sie waren durchzogen von einem elastischen Fasernetz, ähnlich dem der Tenon'schen Kapsel und der Bindehaut. Auf Zusatz von Essigsäure traten Kerne reichlich und in ziemlich gleichmässigen Abständen hervor. Wenn so auch einige Stellen ein vollkommen normales Skeralgewebe nachwiesen, so waren an anderen die entzündlichen Veränderungen doch äusserst ausgeprägt, besonders in der Nähe der Perforationsstelle, wo sich die Sklera übrigens nicht durch besonderes Aussehen oder Dickenzunahme auszeichnete. Die welligen Faserbüschel (Fig. 3), wurden dünner, und zwischen dieselben lagerten sich mehr oder minder umfangreiche Nester kleiner, runder Zellen (C). Manche dieser hatten einen grossen Kern, andere zwei und mehrere ungleich grosse Kerne, wieder andere waren durchaus gleichmässig punktirt (a, b). Manche Stellen zeigten grössere Nester von Eiterzellen (a), die in Verfettung begriffen waren. Sie waren in's lockige Bindegewebe eingebettet, ohne dieses verdrängt zu haben; auch sah man sie in der Nachbarschaft solcher Heerde vereinzelt (b) oder in kleineren Haufen (c) liegen. Daneben fand sich fein-molekulares Fett vereinzelt oder in Gruppen (d), oder aber reihenweise (e) in das Gewebe eingestreut. Durch das Ganze zog sich ein auch ohne Essigsäure schon hervortretendes Netz von zierlichen, doppelkontourirten, elastischen Fasern (f).

Die Hornhaut zeigte weder in der Mitte noch in der Peripherie irgend welche Abnormität und nur hier und da fand sich eine Zelle mit zwei Kernkörperchen.

Der Glaskörper bot die Veränderungen, welche schon Meckel beschrieben hat: einen Filz von feinen Gerinnungsfäden, in welche spärlich wuchernde, runde Zellen, aber in reichlicher Menge, sowohl vereinzelt als nesterweise, Eiterzellen und Fettkörnchenkugeln eingelagert waren. Die mehrkernigen Zellen liessen keinen Zweifel daran, dass der Eiter in dem Glaskörper selbst gebildet und nicht in denselben übergeführt worden war. Ausserdem waren darin kleine Gefässe und Capillaren zu sehen, deren Zusammenhang mit Netzhautgefässen in der Nähe des Sehnerven nachgewiesen wurde. Der hintere Theil der Eiterkapsel bestand ausschliesslich aus Eiterkörperchen, Fettkörnchenkugeln und körnigem Fett; hier und da gewahrte man darin noch verstümmelte Pigmentepithelzellen und Pigmentkörnchen der Aderhaut.

Die Aderhaut habe ich auf's Sorgfältigste an den verschiedensten Stellen untersucht. Zunächst war meine Aufmerksamkeit auf die Gefässe gerichtet. Die meisten boten keine Abnormität dar. Das Lumen derselben war erhalten und entweder frei oder mit Blutkörperchen gefüllt. An manchen grösseren Gefässen liess sich wohl eine verdickte Wandung mit wuchernden Adventitialzellen feststellen, die meisten aber zeigten die drei Schichten normal, und an keinem einzigen fand ich die media und intima abnorm. Auch die Zahl der Gefässe erwiess sich an den meisten Stellen nicht verringert, an manchen indess, wo die Wucherung des Gewebes besonders stark war, erschienen die Gefässe spärlicher, wie z. B. in Fig. 4. Die Capillargefässe aber, auf welche ich ein besonderes Augenmerk hatte, waren an vielen Stellen durchaus nicht zu sehen, und wo ich deren sah, da waren sie spärlich, aber normal und frei von jeder Kernvermehrung. Da die Choriokapillaris vorzugsweise die Bildungsstätte der jungen Zellen war, so traten nur diejenigen Haar-

gefässe deutlich hervor, welche noch mit Blutkörperchen gefüllt waren, und da ich solche in regelmässigen Netzen fand, so konnte ich nicht schliessen, dass sie da, wo ich sie nicht sah, auch nicht vorhanden waren, sondern es blieb zu vermuthen, dass sich ihre blassen, sehr durchsichtigen Wandungen dem Blick entzogen.

An den verschiedensten Stellen der Aderhaut habe ich an Quer- und Längschnitten, an Pinsel und Zerzupfungspräparaten, an frischen und mit Hülfe von Essigsäure und Glycerin durchsichtig gemachten Stückchen nach Verstopfungsmassen geforscht, aber immer vergeblich. Da mir die Embolien der Aderhautgefässe, besonders der Capillaren, aus eigener Darstellung durchaus nicht fremd sind, so trage ich kein Bedenken zu versichern, dass sie in diesem Auge auch wirklich nicht vorhanden waren. Ich will damit aber nicht behaupten, dass sie auch früher nicht existirt haben, sondern nehme, gestützt auf die neuern Forschungen über die metastatischen Infarkte, an, dass sie das Anfängliche gewesen sind und den Anstoss gegeben haben zu den vielfachen Veränderungen, die sich in diesem Auge zeigten. Da vom Beginn der Augenaffektion bis zum Tode volle fünf Wochen verliefen, so ist es mir leicht denkbar, dass die Verstopfungsmassen in dem reichlichen Wucherungs- und Eiterungsprocesse wieder verschwanden.

Die Pigmentepithelschicht (Fig. 4, d) war in reichlicher Wucherung, Eiterbildung und Verfettung begriffen. Anstatt einer einfachen Lage fand ich an manchen Stellen ihre Mächtigkeit so beträchtlich, dass ihr Querschnitt dem der Gefässschicht gleichkam. Das äusserste Lager der Zellen war ein ununterbrochen schwarzer, körnig aussehender Streifen, ähnlich der Pigmentschicht der Iris, dann lockerte sich nach innen zu die Dichtigkeit, die einzelnen Zellen waren deutlich nebeneinander zu erkennen und wurden noch weiter nach

innen von Zwischenräumen getrennt, welche von Eiterkörperchen und Fettzellen ausgefüllt waren. Noch weiter nach innen verschwanden die Pigmentzellen allmälig und machten jenen Eiterkörperchen und Fettkörnchenhaufen Platz, wovon meist die letzteren an Zahl bedeutend überwogen. Ich erlaube mir zu erwähnen, dass ich mich vor Täuschungen durch Aufrollung der Pigmentschicht in Acht nahm. Dass hier eine wirkliche Hyperplasie der Pigmentzellen vorlag, ging auch schon aus dem Auseinandergedrängtsein derselben und der Zwischenlagerung von ungefärbten, zelligen Elementen bei erhaltener Glashaut hervor.

Die Pigmentzellen waren um so mehr verstümmelt, je weiter sie nach innen liegend angetroffen wurden, und es liess sich deutlich nachweisen, dass sie jene nächst liegende Schicht (Fig. 4 e) von Eiter- und Fettzellen erzeugt hatten. Fig. 5 stellt die einzelnen Entwicklungsstufen dabei nebeneinander. Die Zeichnung ist genau nach der Natur gefertigt und nur in sofern schematish, als die einzelnen Theile derselben in eine bestimmte übersichtliche Reihenfolge neben einander gestellt wurden. Zuerst (a) fangen die Pigmentkörnchen auf einer Seite der Zelle an, sich von dem Zellkörper, dem Protoplasmakitt, abzulösen und in die Umgebung zu zerstreuen. Dann (b) findet man zwei Kernkörperchen in dem grossen, centralen Zellenkern. Darauf (c und c') sieht man die Zelle erfüllt mit vielen pigmentirten und pigmentlosen Kernen, welche sich nur frei zu machen haben, um als selbstständige Zellen thätig zu sein. Da das Protoplasma der alten Zelle auch zur Ernährung der jungen verbraucht zu werden scheint, so ist jenes Freiwerden der jungen um so leichter, indem keine eigentliche Zellenhaut bei den Pigmentepithelien der Choroides anwesend ist. Neben den wuchernden Zellen sieht man auch (bei d) vereinzelte und in Häufchen beisammenliegende Pigmentkörn-

chen, die offenbar frei in der Masse liegen, so dass auch die Häufchen nicht als Zellen, sondern als Aggregate von ausgetretenen Pigmentkörnchen anzusehen und nicht weiter entwicklungsfähig sind.

Eine wirkliche Vermehrung des Pigments und seiner Zellen geht, abgesehen von jenen Stufenformen der Zellen, unzweifelhaft aus der grossen Dicke der Schicht hervor.

Im weiteren Verlauf entfärbt sich nun die Zelle (e und e'). Die Protoplasmagrenze ist durch die rundliche oder eckige Form noch deutlich kenntlich, im Innern aber wird das Pigment spärlicher und theilweise (e) oder ganz (e') ersetzt durch runde Fettkörnchen, die im Anfang (e) noch spärlich neben den Pigmentkörnchen und pigmentirten Kernen (oder jungen Zellen) liegen, hernach aber (e') diese ganz verdrängt haben. Dabei sieht man zuweilen (f) den Kern und die Form der Zelle erhalten, zuweilen (f') wird die Zelle länglich und unregelmässig gestaltet und ist ganz gleichmässig von Fettkörnchen erfüllt. Andere Male liegen (wie bei e') die Fettkörnchen theils frei, theils in rundlichen Haufen innerhalb der Zelle, so dass eine Verfettung der neugebildeten Kerne noch innerhalb der Zelle vorliegt. Wieder andere Male (g) findet man freie kugliche Aufhäufungen von Fettkörnchen, die nicht von Protoplasma und sicher nicht von einer Zellhülle zusammengehalten werden, selbst wenn man unter Zellhülle nur die geringste Verdichtung der peripherischen Protoplasmaschicht versteht.

Neben diesen Formen sieht man aber in grosser Zahl junge Zellen (h i k) in dieser entarteten, choroidealen Epithelschicht liegen. Sie sind (h) blasse, ganz homogene Kugeln, bekommen ein und mehre Kernkörperchen und umgeben sich mit einer dünnen Protoplasmaschicht. Die Kernkörperchen werden (i) zu Kernen, welche sich wieder vervielfältigen, frei

werden, granulirt erscheinen und ihrerseits wieder gefurchte Kernkörperchen erhalten und bald Fettkörnchen aufnehmen, also verfettende Eiterzellen (k) geworden sind.

Das Choroidesstroma zeigte sich vom hinteren Pole bis zum Ciliarkörper in derselben Weise verändert: reichliche Wucherung und Eiterung der pigmentlosen Stromazellen, spärliche Wucherung der pigmentirten Stromazellen, üppige Eiterbildung in der Kapillarschicht.

In den äussersten Lagen war die Aderhaut noch streifig und die blassen stern- und spindelförmigen Zellen als solche noch nachzuweisen. Je weiter nach dem Epithel zu man sie aber untersuchte, desto mehr verschwanden die Ausläufer der Zellen, und diese waren ersetzt durch runde Zellen mit wuchernden Kernen. In der Choriocapillaris waren nur kleine runde Zellen und Eiterkörperchen dicht aneinander gedrängt zu beobachten. Die pigmentirten Stromazellen lagen aussen an der Suprachoroides in ziemlich normalen Zügen, an vielen Orten ohne Abnormitäten in ihrer Form und Anordnung. Nach innen zu waren aber überall pigmentirte Zellen und Zellenstücke von ihren Verbindungen mit den äusseren Zügen losgelöst und in die Eitermasse zusammenhanglos eingestreut. Gerade an dieser Ortsveränderung der pigmentirten Zellen liess sich erkennen, dass an einigen Stellen die Eitererzeugung in der Gefässschicht am reichhaltigsten war (Fig. 4), indem daselbst die pigmentirten Zellentrümmer bis nahe an die Pigmentschicht fortgeschoben waren; dass aber an andern Stellen, und diese bildeten bei weitem die Mehrzahl, die grösste Masse des Eiters in der Choriokapillaris gebildet worden war. Im letzten Falle nämlich lag eine reine, sehr mächtige Eiterschicht zwischen Glashaut und pigmentirter Gefässschicht, während sie in ersterem zurücktrat.

Die Eiterbildung an den pigmentlosen Stromazellen hier zu beschreiben, würde nichts Neues bieten, dagegen habe ich Einiges zu berichten über das Verhalten der pigmentirten Zellen. An vielen Stellen, namentlich in den äusseren Lagen, konnte ich keine evidenten Veränderungen an denselben entdecken.

Dann fiel es auf, dass diejenigen Stromapigmentzellen, welche mit der choroidealen, von der Peripherie nach dem Centrum gerichteten Eiterbewegung fortgeschoben waren, sich vielfach zerstückelt zeigten, und zwar so, dass die einzelnen auseinandergerissenen Stücke ihren früheren Zustand noch gut verriethen, d. h. was Zellenkörper und was Fortsatz war. An andern Stellen aber waren diese Bruchstücke der pigmentirten Zellen von unbestimmter Form und an Zahl so bedeutend, — ohne dass ihre frühere Lagerstätte wesentlich ärmer an ihnen geworden wäre, — dass schon dieser Umstand eine Wucherung derselben wahrscheinlich machte, da es sich nicht denken liess, dass sie von weiter her an solche Stellen zusammengeschwemmt wurden. Wenn es nun auch nicht so leicht ist, die Vermehrung der pigmentirten Zellen unzweifelhaft nachzuweisen, als die der pigmentlosen, so gelang dies doch auf's Bestimmteste. Sehr vielfach erschienen runde oder unregelmässig gestaltete Figuren, mit einen oder mehreren helleren Flecken in der Mitte, ohne dass ich wagen dürfte, diese vorerst für Kerne zu erklären, indem sie ja auch durch Unregelmässigkeiten in der Pigmentfüllung bedingt sein konnten. Dann fand ich aber gar nicht selten spindelförmige Pigmentzellen (Fig. 6, a), welche zwei ganz deutliche Kerne mit Kernkörperchen hatten. Noch häufiger waren spindel- und sternförmige (b) Zellen mit einem Kern und zwei Kernkörperchen. Auch Zellen mit zwei und mehr Kernen (c, e, f) konnten auf's Bestimmteste nachgewiesen werden. Was man aber recht häufig sah, das waren

(d) Zellen mit einem angeschwollen kernhaltigen Kopf- und einem verlängerten Schwanzende. Zuweilen lagen die Köpfe so dicht bei einander, dass ihre Erzeugung durch Theilung einer Spindelzelle sich von selbst aufdrängte, wiewohl auch die Abschnürungsformen als Mittelglieder nicht fehlten. In diesen Zellen ging wieder eine Vermehrung vor sich; denn man sah (e) den Zellkörper sich vergrössern und Kernverdoppelung eintreten, indem der Fortsatz kürzer ward. Daraus erklärt es sich, dass nach und nach immer mehr rundliche Figuren an den Orten zum Vorschein kamen, wo überhaupt der Zahl nach schon eine Vermehrung der pigmentirten Stromazellen vorlag. Die Vermehrung ging, wie ich nachweisen konnte, durch Kern- und Wandtheilung im Zellenkörper vor sich. Was mir nicht mit Evidenz gelang, war die Ausbildung der Ausläufer zu selbstständigen und vermehrungsfähigen Zellen nachzuweisen; doch schien mir dies auch wahrscheinlich, denn gar viele noch mit dem Zellkörper in Verbindung stehende Ausläufer waren verdickt und enthielten ein oder mehrere weisse Fleckchen.

Diese Vorgänge der Vermehrung der pigmentirten Stromazellen konnten wohl bestimmt nachgewiesen werden, aber sie traten doch nur in beschränktem Maassstabe auf. Ich finde das natürlich, denn in dem regen Eiterungsprocesse kam es gewiss nur selten zur Abschnürung des Zellkörpers nach der Kerntheilung, sondern die wuchernden blassen Kerne sprengten die Hülle und betteten sich als Eiterkörperchen neben ihre aus den pigmentlosen Zellen massenhaft entstandenen Genossen. Eine Vermehrung von Pigment selbst scheint im Leben der verästeten Zellen viel spärlicher vorzukommen, als in den pigmentirten Epithelzellen der Aderhaut. Während diese in vielfachen neugebildeten Schichten gut geschwärzt übereinanderlagen, so war hier nur eine weit geringere Zunahme der pigmentirten Stromazellen nach-

zuweisen. Wie die Neubildung oder Vermehrung von Choroidealpigment vor sich geht, weiss ich nicht.

Die Glashaut der Choroides liess sich an den meisten Stellen unverändert nachweisen. Häufig sah man sie (wie in Fig. 4, c) gerade oder leicht wellig die choroideale Eiterschicht von dem Epithel absperren, zuweilen aber erschien sie auch stark wellig und geschlängelt und fasste an ihrer Innenseite nicht nur Pigmentzellen, sondern auch blasse grössere runde Zellen und auch wohl durchsichtige freie Substanz ein. Diese war aber niemals in Kugeln vereinigt, welche ihr selbst aufsassen, wie ich mich an Flächenpräparaten mittelst Abpinselung des Pigments überzeugen konnte. Dabei nämlich stellte sich die Glashaut als eine undurchbrochene, aber von vielen Falten durchzogene Membran dar, auf welcher an der einen Seite noch Reste des Epithels, an der andern die eitrig veränderte Choriocapillaris mit vielen normalen Haargefässen zu sehen waren. Bei den meisten Präparaten war die Glashaut auf der Anhäufung reiner Eiterzellen der Choriocapillaris hängen geblieben und schloss diese Schicht mit einer scharfen Linie ab, liess sich aber an vielen Stellen auch hier flächenartig, ohne die mindeste Zeichnung, vollkommen wasserhell darstellen. Die abgehobene Epithelschicht war dann mit der Eiterkapsel entfernt oder ihre Elemente hatten sich in derselben zerstreut, so dass es mir an manchen Stellen schien, sie seien ganz untergegangen. An anderen Präparaten war die Glashaut am Epithel hängen geblieben und dann liess sich immer eine beträchtliche Wucherung desselben nachweisen. Ich konnte die Glashaut weit nach vorn verfolgen, indem sie die Pigmentschicht des Orbiculus ciliaris und diejenige der hintersten Processus ciliares in derselben Weise von den Stroma trennte, wie bei der eigentlichen Choroides. Etwa in der Mitte

des Ciliarkörpers verschwand sie dem Blicke, ohne sich in Fasern aufzulösen.

Fragen wir nun nach der Bildungsstätte des hinteren (choroidealen) Theils der Eiterkapsel, so ist dieses ohne Zweifel die ganze Aderhaut, mit Ausnahme der Suprachoroidea und der Glashaut. In der Suprachoroidea war eine beschränkte Zellenwucherung, aber keine eigentliche Eiterentwickelung wahrzunehmen. Die Epithelschicht nahm offenbar an der Eitererzeugung lebhaften Antheil und lieferte ausser den Eiterkörperchen noch bedeutende Mengen von verfetteten Zellen und Fettkörnchenkugeln. Von dem Choroidealgewebe war es vorzüglich die Schicht der Haargefässe, welche den meisten Eiter producirte, wie dieses auch schon von Anderen, namentlich Schweigger, beobachtet wurde. Von dem Bindegewebe der Schichte der grösseren Choroidealgefässe lieferten die an die Choriocapillaris gränzenden Lagen am meisten Eiterkörperchen und zwar so, dass diese hier dicht beisammen lagen und die Zwischenräume zwischen den Gefässen und den von ihnen auseinander gedrängten pigmentirten Zellen fast allein ausfüllten, während sie in den äussern Lagen spärlicher angetroffen wurden. An manchen Stellen indessen (Fig. 4, f) lagen die Eiterzellen in Heerden der Art dicht gedrängt beisammen, dass sie das Stroma der Choroides bis an seine äusserste Gränze zum Verschwinden gebracht hatten. Diese Eiterheerde hatten dann auch die Glashaut und Epithelschicht durchbrochen und standen in directer Verbindung mit der die Innenfläche der Aderhaut überziehenden mächtigen Eitermasse, während nebenan der Eiter von der Glashaut zurückgehalten wurde. Der Eiter der Gefässschicht der Aderhaut brach sich also durch eine Anzahl grösserer Durchbruchsöffnungen durch die Glashaut und Epithelschicht Bahn. Ein solcher Eiterheerd hatte aber auch die Sklera

erweicht und durchbrochen und sich nach aussen entleert. Die Durchbruchsstelle am nasalen Skleraltheile entsprach dem zuerst aufgetretenen, ursprünglich choroidealen Eiterheerde; denn bei der ersten Untersuchung des erkrankten Auges war der Augengrund an dieser Stelle getrübt und nicht roth erleuchtbar, und dem entsprechend zeigte sich auch ein Defect im Sehfelde, während an den übrigen Stellen der Augengrund noch röthlich leuchtete und selbst in seinen Einzelheiten zu erkennen war. Die Perforationsstelle war sehr bald wieder durch die Tonon'sche Kapsel überbrückt und geschlossen worden, während die Oeffnung in der Sklera und Aderhaut ungeschlossen blieb.

Untersuchen wir jetzt den vorderen, durch die Netzhaut vom hinteren getrennten, Theil der Eiterkapsel!

Ich machte zuerst sowohl Quer- als Flächenschnitte von der dem Glaskörperraum zugewendeten Gränzschicht der Eiterkapsel. In der Mitte bestand sie nur aus einem wirren, dichten Filz von Gerinnungsfäden mit spärlich eingestreuten Fettkörnchen, Eiterzellen und Körnchenhaufen. An der Seite aber, bis zu 4mm. von dem Orbiculus ciliaris entfernt, zeigten Oberflächen-Längsschnitte das deutlichste Bild einer Glashaut, wie ich es versucht habe in Fig. 7 wiederzugeben. Die Membran selbst war sehr zart, ganz fein getüpfelt, und mit zahlreichen feinen, doppelt contourirten Linien (a, a) durchzogen, die meist parallel gerichtet und nichts Anderes waren, als Falten. Die Membran war zarter und in ihren Faltungen feiner als die Glashaut der Choroides. Auf ihrer Hinterfläche haftete Nichts; auf der Vorderfläche zeigten sich nach dem dickeren Ende des Präparats zu, vereinzelte Fettkörnchen (b, b), dann viele Eiterkörperchen (c, c), Fettkörnchenzellen (e, e) und unregelmässige Haufen von Fettkörnchen d, d), hier und da auch einige spindel-

förmige Elemente (f, f). Ich konnte diese Glashaut nur für die vereinigte Limitans-hyaloidea der anliegenden Netzhaut halten, da wir ja wissen, wie leicht diese Membran von der Nervenfaserschicht sich ablöst und am Glaskörper hängen bleibt. Dafür spricht noch der Umstand, dass sie nur im peripherischen Umfange der vorderen Eiterschwarte, soweit dieser die Netzhaut anlag, angetroffen, im mittleren Theil aber vermisst wurde.

Ich machte nun zahlreiche Meridionalschnitte durch die Ciliarregion, wovon manche sehr überzeugende Bilder gaben.

Der Ciliarmuskel Fig. 8, mc war etwas von der Sklera abgehoben. Er zeigte keine Veränderung in seiner Dicke. Die Muskelzellen liessen sich deutlich auf Längs- und Querschnitten nachweisen, doch hatte der Muskel schon bei schwachen Vergrösserungen ein der Art verändertes Aussehen, dass die Circulär- und Radiärzüge der Faserbündel viel weniger deutlich aus dem verbindenden Gewebe hervortraten, als man es im Normalzustand so leicht sieht. Eine Menge von Kernen, jungen Zellen und besonders Eiterkörperchen durchsetzte den ganzen Muskel sowie das Stroma der Processus ciliares der Art, dass ein mehr gleichförmigkörniges, auch an der Peripherie nicht gestreiftes Aussehen sich darbot. Dieses reichte bis zur Pigmentschicht der Proc. ciliares, so dass das Stroma dieser sich nicht mehr von den Muskeln unterschied. Eine lebhafte Zellwucherung und Eiterbildung war also auch im Ciliarmuskel nachgewiesen. Dass sie von den Zellen des die Muskelfasern umhüllenden Bindegewebes ausging, bedarf kaum der Erwähnung. Ob und wieweit sich die Kerne der muskulösen Faserzellen dabei betheiligten, habe ich für dieses Mal nicht genauer untersucht.

Der Raum zwischen der Aussenfläche des Muskels und der Sklera war mit lockerem Bindegewebe und den

grossen verästeten Pigmentzellen der Lamina fusca ausgefüllt; ausserdem waren aber noch Ballen fein gestrichelten und geronnenen Faserstoffes darin, zum Zeichen, dass während des Lebens sich zwischen der Ciliarregion der Gefässhäute und der Sklera gerinnungsfähige Flüssigkeit befand.

Das Stroma der Gefässschicht des Ciliarkörpers (Fig. st, st) war von der Ora serrata an bis zur Gränze des Ciliarmuskels deutlich zu erkennen und viel weniger eiterig entartet als im hinteren Abschnitt des Auges. Der Grund davon mag darin gelegen sein, dass an der Ora serrata die Capillargefässschicht aufhört, also auf den Ciliartheil derjenige Theil der Aderhaut nicht übergeht, in welchem wir die Eiterbildung am stärksten gesehen haben. In dem nicht gefalteten Theil der Ciliarfortsätze, den wir mit Henle Orbiculus ciliaris nennen, liess sich eine pigmentirte und pigmentlose Stromaschicht (Fig. 8, p u. p_1) deutlich unterscheiden. Beide verloren sich aber am Beginn des Muskels, der unmittelbar von der Pigmentschicht der Ciliarfortsätze bedeckt erschien. Bei der fortgesetzten Untersuchung fand ich in dieser Gegend gleichfalls eine vernarbte Skleralperforation, die sich ganz ähnlich darstellte, wie die beschriebene dem Aequator näherliegende. Die Lamina fusca (l) des Orbiculus ciliaris war reichlich entwickelt, in leichter Zellenwucherung begriffen, aber mit nur geringer Eiterbildung.

Sehr deutlich zog sich die unveränderte Glashaut (v, v) als eine doppelt contourirte Wellenlinie zwischen Pigment und Stroma hin und wurde im hinteren Dritttheil des Ciliarmuskels unsichtbar.

Die Pigmentschicht zeigte keine wesentliche Abnormität, wenn nicht die, dass sie viel weniger gleichmässig schwarz gefärbt erschien, als gewöhnlich, vielmehr gelockert und in ihren Elementen gleichsam gesprengt

(Figg. 8 u. 9, a, a). Das Pigment erschien deutlich in rundlichen Figuren, gar häufig um einen centralen weissen Fleck (Kern der Zelle Fig. 9, a_1) abgelagert, genau wie beim Choroidalpigment.

Dieser Befund wirkt für mich bestimmend, das Pigment gerade so wie in der Choroides an Epithelzellen zu binden, während ich allerdings an physiologischen Präparaten der Iris und des Ciliarkörpers es häufig so gleichmässig und tief schwarz fand, dass ich es mit Henle für eine Schicht diffusen Pigments hielt. (Anatomie II, pag. 628).

Zwischen den Pigmentzellen, an welchen ich eine Wucherung nicht in der Art nachweisen konnte, wie bei der Pigmentepithelschicht der Aderhaut — auch war ihre Dicke nicht sonderlich vermehrt, — waren zahlreiche, rundliche, blasse Zellen, ein- und mehrkernig, eingelagert, welche unmittelbar in die nach innen nächst anliegende Schicht übergingen. Es war deutlich, dass sie die Pigmentzellen auseinanderdrängten und mit nach innen fortrissen. Ich hatte keinen Zweifel, dass sie Abkömmlinge der Pigmentzellen und zwar der nicht gefärbten Kerne derselben waren. Eine Wucherung der Pigmentzellen war also sicher, nur konnte die Vermehrung des eigentlichen Pigments nicht so nachgewiesen werden, wie bei der pathologisch in diesem Falle vielschichtigen, physiologisch aber einschichtigen Pigmentzellenlage der Aderhaut.

Wenn nun auch hiervon ein Theil des Eiters abgeleitet werden kann, so hat doch die Productbildung hinter der Linse noch andere ergiebigere Quellen. Schon bei 50facher Vergrösserung (Fig. 8, b, b u. c, c) sah man zwei deutlich getrennte streifige Schichten, die eine (b, b) radiär nach der Augenaxe, die andere, (c, c) dieser mehr minder parallel, sich an den Ciliarkörper anlegen. Am Orbiculus ciliaris war die Radiärschicht am mächtigsten und reichte stetig abnehmend bis

zu den vorderen Windungen der Ciliarfortsätze, woselbst die nach innen an sie gränzende, meridional gestreifte Schicht (c, c) sie an Mächtigkeit weit übertraf.

Bei 300facher Vergrösserung trat in der Radiärschicht (Fig. 9, b) die Streifung deutlicher hervor und zeigte eine grosse Menge eingelagerter Eiterkörperchen, die an beiden Enden, am Pigment und an der Gränze der meridional streifigen Schicht, am dichtesten gehäuft erschienen. Stärkere Vergrösserungen, 600- bis 700malige, — Immersionssystem mit schwächstem Ocular — (Fig. 10) lösten die Streifen auf in schmale, gleichartige oder äusserst fein granulirte Bänder von 1 bis 3 μ*) Breite. Zwischen und in denselben lagen Scheiben von 2 bis 6 μ Durchmesser (Figur 10, B und A). Diese Scheiben waren theils gleichmässig granulirt, (Figur 10, a, a), theils hatten sie einen (b), theils zwei (c, c) und mehrere (e, e) Kerne. Einige derselben (d) hatten zwei Kerne mit Kernkörperchen. Die zarten Bänder hingen mit einander netzförmig zusammen (B), und durch Zerzupfen gelang es einzelne derselben (A) zu isoliren, welche dann mehrere Ausläufer und in der Mitte eine Anzahl junger wuchernder Zellen zeigten. Das Ganze repräsentirte das Fasergerüste der Netzhaut mit wuchernden Kernen und Zellen, aus welchen durch mehrfache Durchfurchung und Zerklüftung der Kerne die Eiterkörperchen (e, e) hervorgingen. Diese radiär streifige Schicht war demnach nichts Anderes, als das sich als Pars oder als Membrana ciliaris von der Ora serrata an über den Ciliarkörper fortsetzende Bindegewebsgerüste der Netzhaut, welches auch im Normalzustande, besonders in der Nähe seiner beiden Oberflächen, eine grosse Menge von eingestreuten Kernen besitzt. [Siehe die Lehrbücher von

*) μ = Mikromillimeter oder Mikra = 0,001 mm.

Kölliker, Henle u. A.] Meines Wissens ist diese Schicht hier zum ersten Mal als directer Ausgangspunkt krankhafter Bildung beschrieben und verdient gewiss fernere Beachtung.

Die meridional streifige Schicht (Fig. 9, c) bot ein Bild von wucherndem Bindegewebe mit Eiter- und Gefässbildung. In einer fibrillären Grundsubstanz lagen zahlreiche kleine runde Zellen, Eiterkörperchen und Fettkörnchenzellen, sowie moluculares Fett zerstreut und in Körnchenhaufen. Stärkere Vergrössungen (Fig. 11) erwiesen die Fasern als feine gestreckte und wollige Fibrillen in Bündeln, in parallelen Bändern und in spindelförmigen Figuren. Letztere (Fig. 11, a) waren sehr fein getüpfelt und enthielten zuweilen Kerne. Die rundzelligen Elemente lagen theils einzeln (Fig. 11, b, b), theils reihenweise (c, c), zuweilen auch nesterweise beisammen. Sie hatten deutliche Kerne mit Kernkörperchen. Es waren junge, wuchernde Bindegewebszellen (d, d) mit Uebergang in Eiterbildung (e, e) und Verfettung (Figg. 11 u. 9, i, i).

Die Blutgefässe (Fig. 9, d) durchzogen sehr reichlich die meridionale streifige, spärlicher dagegen die radiäre Schicht. In ersterer sah man kleine Gefässe mit zwei und mehr Reihen Blutkörperchen nebeneinander und zahlreiche gleichfalls blutgefüllte Capillaren. Die Gefässe waren in üppiger Vermehrung begriffen, so dass man ein recht günstiges Object zum Studium der Gefässneubildung vor sich hatte. Kolbenförmige Sprossen (Fig. 9, e) gingen von den kleineren Gefässen ab. An anderen Stellen sah man feinere gleichmässig weite Röhrchen mit homogener Wand (f) von einem Haargefässe ausgehen, deren Höhlung nicht den Durchmesser eines Blutkörperchens erreichte, welche also Vasa serosa genannt werden können. Neben diesen kamen hohle Röhrchen (h) von demselben Kaliber, wie die eben genannten vor, deren Wände aber

nicht in gleicher Weise homogen waren, sondern durch eine einfache Lage lang gestreckter, zusammenhängender Spindelzellen gebildet wurden. O. Weber [Ueber die Betheiligung der Gefässe, besonders der Capillaren an den Neubildungen; Virch. Archiv XXIX. Bd.] hat diesen Modus der Gefässneubildung den durch Zeilenbildung genannt. Zahlreicher als diese sah man (g) unter sich und mit den blutführenden Gefässen zusammenhängende, büschelförmige, zarte Bindegewebszüge, sowohl in fibrillärer als spindelförmiger Zeichnung mit eingestreuten Kernen, wie es von His an der Hornhaut als Gefässneubildung durch auswachsende Zellstränge näher beschrieben worden ist. Ich fand also hier die bekannteren Arten der Gefässneubildung vereinigt. Die neuen Gefässe wuchsen von dem Gewebe des Ciliarkörpers aus und ihre Anfänge liessen sich bis in die Pigmentschicht und durch dieselbe hindurch verfolgen. In der Pigmentschicht sind sie aber auch schon Gefässe neuer Bildung, indem die auswachsenden Schlingen im Stroma der Ciliarfortsätze und des Orbiculus ciliaris die Pigmentschicht durchsetzten, worüber sogleich noch etwas Näheres.

Die Fig. 9 ist vom Orbiculus ciliaris hergenommen, wo die radiäre Faserschicht b sehr stark entwickelt war. Diese Schicht überzog zwar den ganzen Ciliarkörper, verlor aber um so mehr ihren streifigen Charakter, als man sich den Firsten der Ciliarfortsätze näherte. Von diesen bewegte sich nämlich (Figuren 12 und 13) ein Strom ein- und zweikerniger runder Zellen von 5 bis 7 μ Durchmesser nach der Axe des Bulbus zu. Diese Zellen nahmen auf ihrer Wanderung immer mehr den Charakter der Eiterkörperchen an. Das Pigment der Processus lag in Zellen gebunden. Das Stroma derselben zeigte noch am Anfang der Processus (Fig. 13, a) den faserigen Bau, allerdings mit zahlreich eingestreuten Zellen, am Gipfel aber (Fig. 12, b) war auch die Höhle des Processus mit

wuchernden runden Zellen gefüllt. Der gelbliche Ueberzug des Pigments, welchen man im Normalzustand in der Art gleichartig zu sehen pflegt, dass Henle ihn zu den Basalmembranen (ähnlich z. B. der Glashaut der Choroides) rechnet, bestand hier (Fig. 12, a, a) aus den deutlichsten ein- und zweikernigen Zellen. Der Contour derselben (c, c) war sehr scharf und selbst doppelt gezeichnet. Dieser Ueberzug stach auch hier noch durch seine etwas gelblichere Farbe von der umgebenden Masse sonst gleicher Zellen ab (Figur 13, d, d). Der Durchmesser der einzelnen Zellen dieses Ueberzugs betrug 3 bis 6 μ, also mitunter soviel wie die ganze Breite der Membran. Diese war nämlich an einigen Stellen (Figur 12, a, a) nicht über das Normale (6 μ) verdickt, an anderen aber sehr erheblich ausgedehnt. An einigen Stellen (Fig. 12, d) war der Contour durchbrochen und die wuchernde Zellenmasse drängte sich hervor. An derselben Stelle war auch die Pigmentlage durch den innern Zellenstrom zerrissen. Andere Processus (Fig. 13) waren durch die wuchernde Zellenmasse an ihren Gipfeln ganz zerklüftet; die Pigmentreihen waren auseinandergetrieben, ihre Zellen und Pigmentkörnchen zerstreut. Im unteren Theile zeigte die Höhle eines solchen Processus nicht viel Auffallendes. Die Gefässe lagen in einem noch faserigen Bindegewebe. Nach der Spitze zu erweiterte sich aber die Höhle immer mehr und mündete mit breiter Oeffnung in der umgebenden Zellenmasse. Dieser bestand aus runden, ein- und mehrkernigen Elementen, die unmittelbar in Eiterkörnkhen übergingen oder (seltener) fettig entarteten. In diesem Zellenheerde verzweigten sich zahlreiche Blutgefässe (Fig. 13, c, c; Fig. 8, e) verschiedenen Kalibers, die sich als Fortsetzungen der Gefässe (Fig. 13, a, b) im Innern der Processus auswiesen, und natürlich neugebildet waren.

So evident in diesem Falle die zellige Natur des

gelblichen Ueberzugs der Ciliarfortsätze hervortrat, so will ich doch nicht bestimmen, ob das normale Grundgewebe desselben dem Bindegewebe, oder dem Epithel zuzurechnen ist. Das Innere der Processus besteht entschieden aus Bindegewebe. Die im Normalzustand spärlich in demselben vorhandenen Zellen hatten hier so überhand genommen, dass sie an den Spitzen der Fortsätze die faserige Zwischensubstanz ganz unsichtbar machten. Hält man nun, wie Henle, auch das Grundgewebe der Pigmentschicht der Processus ciliares und der Iris gleichfalls für bindegewebiger Natur, so würde die glasartige Ueberzugshaut auch dazu gehören und pathologisch von wuchernden Bindegewebskörperchen ausgefüllt sein. Diese Ansicht kann ich jedoch nicht theilen, denn hier, wo die sonst sehr dichte Pigmentschicht gelockert ist, erscheint das Pigment (Fig. 12, e, e) genau in denselben Figuren wie im Pigmentstratum der Aderhaut (Fig. 4, d), dessen epitheliale Natur Niemand bezweifelt.

Wir hatten demnach hier im Ciliarkörper wucherndes Epithel von der Pigmentschicht und ihrem Ueberzug, gleichzeitig mit wucherndem Bindegewebe (Fig. 13, b, b') des Stroma's, also ein gleiches Verhalten wie bei der Choroides. Wir sehen auch hier wie dort die Pigmentschicht an einzelnen Stellen von den wuchernden Stromazellen durchbrochen.

An diese Zellenmasse gränzt nun nach innen, wie wir gesehen haben, die wuchernde Membrana ciliaris retinae und eine meridional streifige Schicht, welche ich für nichts Anderes ansehen kann als für die gleichfalls wuchernde und der Membrana ciliaris retinae nach innen aufliegende Membrana limitans-hyaloidea, welche in ihrer Fortsetzung von der Ora serrata nach vorn faserig (bindegewebig) wird und die Zonula Zinnii abgiebt.

Die innersten Lagen (Fig. 9, i) dieser Schicht enthielten dicht gedrängte Fettkörnchenzellen und über diese hinaus erstreckte sich (k) bis zum hinteren Pole der Linse ein dichter Filz von Gerinnungsfäden, in welchem spärliche Eiterzellen und Fettkörnchenkugeln eingestreut waren.

Wir haben somit auch die Natur und Quelle des vorderen Theiles der Eiterkapsel in befriedigender Weise durchforscht und fanden die Productbildung ausgehend von der Limitans-hyaloidea, resp. Zonula Zinnii, der Pars ciliaris retinae, der Pigment- und Stromaschicht des Ciliarkörpers. Ausserdem sehen wir auch das Grundgewebe des Ciliarmuskels an der Eiterung Theil nehmen, wiewohl es keinen Beitrag lieferte zu der Eiterschwarte hinter der Linse. Ich halte ein sorgfältiges Studium solcher und anderer retrophakischer oder ciliarer Exsudate für durchaus geboten, indem es uns einen genaueren Einblick in viele der wichtigsten krankhaften Vorgänge am Auge gewährt und zur Erklärung von manchen ophthalmoskopischen Befunde führt.

Die Iris (Fig. 14) zeigte in ihrer ganzen Ausdehnung eine ausgesprochene Wucherung ihres Stromas. Die Gefässquerschnitte (Fig. 14, a, a) zeichneten sich durch eine verdickte Wandung mit zahlreich eingestreuten Kernen aus, doch will ich daran erinnern, dass auch im Normalzustand die Irisgefässe ungewöhnlich dicke Wände besitzen. Das Lumen war überall frei und das Epithel der Intima nicht verändert. Zwischen den Gefässen erschien die streifige, wellige Zeichnung der Bindegewebszüge (Fig. 14, b, b), mit spindelförmiger Faseranordnung und vielen eingestreuten Kernen und jungen Zellen. Die Wucherung dieser erkannte man hier und da an dem Auftreten doppelter Kerne und besonders an lang gestreckten und runden grossen Mutterzellen (c, c)

mit vielen regelmässig ausgebildeten Tochterzellen. Ein Theil dieser Zellen (d) war fettig entartet, aber eigentliche Eiterkörperchen wurden nur ausnahmsweise beobachtet.

Die Pigmentschicht war nicht verändert, nur an beiden Gränzen etwas gelockert, so dass die Pigmentkörnchen vereinzelt und klümpchenförmig in die benachbarten Schichten eindrangen. Die dem Pigment nach vorn nächst gelegene Schicht enthielt zahlreiche Capillaren und in einer undeutlich streifigen Grundsubstanz zahlreiche, meist radiär verlängerte Kerne. Ob diese die Kerne von glatten Muskelzellen waren, erschien mir sehr zweifelhaft, denn das Aussehen dieser Schicht sieht dem bindegewebigen Irisstroma weil ähnlicher als dem Sphincter iridis oder dem Ciliarmuskel. Die vordere, oberflächliche Schicht der Iris (e, e) war scharf begränzt und bestand aus einem ziemlich homogenen Grundgewebe mit vielen eingestreuten kleinen rundlichen Zellen, die offenbar auch in der Vermehrung begriffen waren.

Zwischen der Pigmentschicht (u) und der Linsenkapsel (m) lag eine an verschiedenen Stellen verschieden mächtige neugebildete Bindegewebsschicht mit Gefässen (n, n). Sie war deutlich radiär streifig, hatte viel spindelförmige Elemente, junge wuchernde Zellen und Eiterkörperchen. Die Linsenkapsel war durch diese Bindegewebsschwarte mit der Hinterfläche der Iris fest verwachsen. Der in der Zeichnung (Fig. 14) dargestellte Irisquerschnitt war von der Nasenseite hergenommen. Etwas anders gestalteten sich die Durchschnitte der Schläfenseite, welche während des Lebens mit einer gelbweissen Schwarte belegt gewesen war. Daselbst nämlich fehlte zum Theil die Exsudatschwarte zwischen Linsenkapsel und Pigmentschicht, während eine ganz ähnliche der Vorderfläche der Iris auflag und sich bis in die Mitte des Pupillargebietes erstreckte (Fig. 15, a, a);

das Irisgewebe zeigte wuchernde Bindegewebselemente (b); der Sphincter iridis (c) und die Pigmentschicht (d) dagegen waren nicht verändert. Auch von dem ganzen Pupillarrande der Iris wuchs eine sehr gefässhaltige Bindegewebsschicht (e e) in das Pupillargebiet hinein und deckte, mit der von der Vorderfläche der Iris kommenden verbunden, die Linsenkapsel. Die Gefässe liessen sich als unmittelbare Fortsetzungen der Irisgefässe darstellen. Ausserdem waren Pigmentkörnchen reichlich in die Pupillarschwarte eingestreut. Sie kamen vom Uvealpigment her, da das Stroma der blauen Iris pigmentfrei war. Auf der Linsenkapsel waren noch zahlreiche Haufen von ausgetretenen Blutkörperchen bemerkbar, welche die röthliche Färbung eines Abschnittes der Pupille erklären.

Die Eiterung hatte demnach in der Iris ihre Grenze gefunden, wiewohl das Vorstadium derselben, die üppige Bindegewebswucherung, deutlich ausgesprochen war und zu Schwartenbildung auf beiden Oberflächen der Iris und über den Pupillarrand hinaus geführt hatte. Die Schwarte auf der Vorderfläche erklärt den während des Lebens der Iris anhaftenden und auch an der Leiche makroskopisch noch wahrnehmbaren, geschrumpften, weissgelben Beleg. Er schien eine unmittelbare Hyperplasie der oberflächlichsten Bindegewebsschichten der Iris zu sein, fand sich jedoch auch in gleicher Gestalt hinter der Uvea, deren bindegewebige Grundlage mir noch zweifelhaft erscheint.

Die Linsenkapsel war in ihrem ganzen Umfange unverändert. Das Epithel an der Hinterwand der Vorderkapsel zeigte sich auf Querschnitten im Centrum einschichtig und normal, an der Peripherie dagegen lagen mehre Schichten (Fig. 14, o,o) übereinander, abgesehen von dem ähnlichen Effekt, den die Aufrollung der Kapsel hervorbringt. Die meisten Epithelzellen waren normal, einige indessen hatten doppelte Kernkörperchen oder doppelte Kerne, so dass also eine, wenn auch be-

schränkte Wucherung des Kapselepithels feststand.

Die angrenzenden Faserlagen der Linse waren mit eingestreuten Eiterkörperchen stellenweise reichlich, stellenweise sehr spärlich durchsetzt. Die Eiterzellen lagen vereinzelt, reihenweise und noch häufiger flächenartig zwischen den Fasern. Sie wurden in den oberflächlichen Lagen der vorderen und hinteren Rindenschicht angetroffen, besonders reichlich am Aequator der Linse, während die hintern Corticalis am spärlichsten damit versehen war. Wenn auch die Wucherung des Capselepithels zur Entstehung eines Theils derselben beigetragen haben mag, so wurde doch die grösste Masse von den Faserkernen der Kernzone und von den am Aequator liegenden Bildungszellen erzeugt. Die Kerne sah man nämlich mit doppelten Kernkörperchen, ferner bildeten sich im Kern zwei neue Kerne mit Kernkörperchen, und unmittelbar neben solchen Bildungen lagen die Eiterkörperchen. Die Linsenfasern zeigten an der Kernstelle eine Anschwellung und sahen spindelförmig aus. Andere hatten mehrere Anschwellungen, kurz hintereinander mit mehren Kernen und Kernkörperchen in jeder Anschwellung. Hierin schien nicht nur eine Kernvermehrung und Eiterbildung, sondern auch ein Anfang einer Neubildung von Linsenfasern also Wucherung oder Hyperplasie von Linsensubstanz gegeben zu sein. Die Eiterbildung in der Linse ist schon 1860 von O. Weber (Virch. Arch. XIX.) angedeutet und von seinem Assistenten B. Moers (Virch. Arch. Band XXXII. Heft 1 pag. 45—72) experimentell genauer verfolgt worden.

Die Netzhaut bildete den innern Ueberzug des choroidealen Theiles der Eiterkapsel und war in der umfassendsten Weise eitrig degenerirt. An manchen Stellen, besonders nach vorn, lagen die Eiterkörperchen so dicht gedrängt, dass das Gewebe nur noch spärlich

vertreten war. An andern Stellen aber, namentlich gegen die Spitze des Trichters hin, liessen sich noch alle Schichten, mit Ausnahme der äussersten, deutlich erkennen (Fig. 16). Die Veränderungen waren am auffallendsten in der Nervenfaserschicht und der äussern Körnerschicht. Die Nervenfasern waren in manchen Präparaten vollkommen erhalten, dazwischen aber lag vereinzelt, Reihen- und Gruppenweise eine Menge kleiner runder ein- und zweikerniger Zellen und Eiterkörperchen. Auch entstanden um die Zellen spindelförmige Figuren, welche wohl ebenso dem Auseinandergedrängtsein der Nervenfasern, als der fibrillären Zwischensubstanz der wuchernden Bindegewebskörperchen zuzuschreiben waren. Neben kleinen Zellen wurden aber auch grosse mit mehr als zwei (bis zu sechs) deutlichen Kernen beobachtet. Die ganze Nervenfaserschicht (Fig. 16 n) zeigte sich an verschiedenen Stellen stark verbreitert, was auch als ein Zeichen der entzündlichen Wucherung ihres Bindegewebsgehaltes anzusehen ist. Einige Male bemerkte ich in derselben allerdings auch gelbliche, kugelige Figuren mit grossen Kernen, die den sklerosirten Nervenfasern bei der Bright'schen Retinitis gleich sahen; doch war deren Zahl nur gering, so dass sie keine erhebliche Dickenzunahme der Faserschicht bedingen konnten.

Vortrefflich erhalten, gut zu sehen und zu isoliren waren die Ganglienzellen (g). Hülle, Inhalt, Kern, Kernkörperchen, ein und zwei Ausläufer zeigten sich wie in der gesündesten Netzhaut. Auch zwischen sie drängten sich die Eiterkörperchen und trennten sie etwas voneinander.

Die graue Schicht (gr.) war deutlich radiär gestreift und enthielt viele eingestreute Eiterkörperchen.

Die innere Körnerschicht (i) war nicht auffallend verändert. Es lag Korn an Korn dicht gedrängt,

wovon ein Theil sich aber durch einen drei-getheilten Kern und Aufnahme von Fettkügelchen als Eiterzellen kennzeichneten.

Die Zwischenkörnerschicht (z) liess sich noch durch ihre Tüpfelung erkennen. Auch sie enthielt zahlreiche Eiterkörperchen.

Die äussere Körnerschicht (a) war auf das drei- bis vierfache ihrer gewöhnlichen Breite verdickt. Das Bild, das sie darbot, war dasjenige, welches man so häufig bei ihr sieht: leicht trennbare, dicht mit Körnern besetzte, bandartige Radiärstreifen. Die Radiärfasern sind, wenn man sie isolirt, verdickt und hängen durch ein zartes Netz von schiefen und queren Fasern miteinander zusammen. In dieses sind die Körner eingebettet, welche zum Theil gleichmässig getüpfelt sind, wie im Normalzustand, z. Th. einige grössere Tüpfel (Eiterzellen) und Fettkörnchen enthalten, z. Th. auch gleichmässig hyalin erscheinen. Diese letztere, bei chronischen Entzündungen gewöhnliche Veränderung der Körner der äussern Körnerschicht war hier nur spärlich vertreten. Die Stäbchen und Zapfen fehlten, indem die äussere Körnerschicht unmittelbar auf der Eitermasse auflag. Das ganze Bild war also das einer unzweideutigen eitrigen Retinitis. Das Verhalten der äussern Körnerschicht, wie es auch selbstständig ohne Choroiditis vorkommt, ganz besonders aber dasjenige der Nervenfaserschicht sind ein unwiderleglicher Beweis, dass die Eiterung in der Netzhaut selbst ihre Quelle hat (Schweigger) und nicht der blosse Ausdruck einer Infiltration des in der Choroides gebildeten Eiters ist (C. Ritter). Die zwei oder mehrkernigen Zellen in der Faserchicht sind das Erzeugniss einer Wucherung der feinen bindegewebigen Grundlage der Netzhaut im Allgemeinen und dieser Schicht insbesondere, welche auch im Normalzustand eine Anzahl, wiewohl schwer auffindbarer Kerne enthält. Iwanoff zeigte

noch neuerdings, wie gerade dieses Bindegewebe wuchern und selbst über die Limitans interna hinaus wachsen kann. Wenn ich in unserm Falle die Eiterbildung in der Netzhaut als ein Ergebniss einer selbstständigen Retinis ansehe, so will ich damit nicht sagen, dass diese eine primäre ist, sondern betrachte sich als angeregt durch den ursprünglichen choroidealen Entzündungsheerd; in ähnlicher Weise, wie wir gesehen haben, dass durch Epithel- und Kernwucherung in der Linse eine eitrige Phakitis entstand.

Der Sehnerv war ausserhalb des Auges normal. Nur spärlich und beschränkt sah man wuchernde Zellenreihen sich zwischen die Nervenfaserbündel in der Nähe der Lamina cribrosa einschieben. Ebenso seigte das lockere Bindegewebe an der Innenseite der Sehnervenscheide nur eine sehr geringe Zellenwucherung.

Linkes Auge.

Eröffnung des Bulbus durch einen Aequatorialschnitt. Der Glaskörper zeigt sich als eine klebrige, durchsichtige Masse wie gewöhnlich, aber beim Aufheben derselben bemerkt man darin grauweisse, trübe Streifen von 1 bis 3 $^{mm.}$ Dicke und 12 bis 16 $^{mm.}$ Länge. Unter dem Mikroskop entdeckte man im Glaskörper ganz helle, strukturlose, gefaltete Häute, auf welchen hier und da kernartige Gebilde lagen. Ausserdem waren darin aber noch grössere Mengen junger Zellen und Eiterkörperchen vereinzelt und dicht zusammengehäuft in einer sehr fein granulirten, nicht ganz durchsichtigen Grundsubstanz zu sehen. Hier und da durchzogen Kapillargefässe, mit gelben Blutkörperchen gefüllt, diese Zellennester. Die Netzhaut war weich und überall anliegend. Ciliarkörper und Linsensystem anscheinend normal. Iris leicht gelblich verfärbt, oval, mit einer hintern Synechie.

Die Choroides lag überall der Sklera dicht an,

zeigte sich nirgends verdickt, wohl aber sehr zart und leicht ablösbar. An einigen Orten war das Pigment entfernt, überall aber sehr leicht abstreifbar. An einer Stelle am Aequator von rundlicher Gestalt, mit einem Durchmesser von 6 mm. ungefähr, war die Aderhaut gleichmässig gelblich getrübt und etwas derber. Der Fleck war scharf von seiner normal aussehenden Nachbarschaft abgegrenzt und hatte kein Pigment auf seiner Innenfläche. Unter dem Mikroskop erwies sich diese Stelle ganz genau in derselben Weise eitrig degenerirt, wie die ganze Choroides des andern Auges: dicht gedrängte Eiterkörperchen nahmen die doppelt so breite Choriokapillarschicht ein und waren nach innen von der normalen, nirgends durchbrochenen Glashaut abgegrenzt. Die eigentliche Gefässschicht zeigte Bindegewebswucherung und hier und da kleine Eiterhäufchen. Die seitlichen Grenzen waren an einzelnen Stellen der Art scharf gezeichnet, gezeichnet, dass die Eiterschicht mit einer Bogenlinie sich an ganz gesundem Choroidealgewebe abgrenzte, an andere Stellen war der Uebergang ein allmäliger, so dass die Eiterkörperchen vereinzelt und in zerstreuten Nestern die dem Eiterheerde nächstliegenden Stellen durchsetzen.

Ausser diesem umschriebenen Eiterheerde waren noch zerstreute kleine Blutflecken in der Choroides bemerkbar und auch an andern Stellen war die Wucherung des Stromas so reichlich, dass Haufen junger Zellen und Eiterkörperchen nesterweise im Gewebe eingebettet lagen. Die Gefässe fand ich überall normal, so sehr ich auch nach Verstopfungsmassen forschte. Ein grosser Theil derselben war strotzend mit Blutkörperchen überfüllt, ohne aber noch andere beigemischte Substanzen zu enthalten. Die Ciliarregion zeigte keine Abnormität. Die Pars ciliaris retinae und Zonula Zinnii waren nicht ver-

ändert. Ebenso war auch der Glaskörper in seinem vorderen Abschnitte, der doch am reichsten an physiologischen Zellen ist, ganz klar. Desgleichen die Linse. Die Iris enthielt sehr viele kleine Zellen und Kerne, nirgends aber Heerde von Eiterkörperchen, auch waren ihre beiden Oberflächen frei von jeder Auflagerung. Da eine Excrescenz und leichte Verfärbung vorhanden waren, so deutet dies auf Hyperämie und Bindegewebswucherung hin, die sich jedoch nicht zur Eitererzeugung gesteigert hatte. Die Netzhaut war nur an einer Stelle, derjenigen, welche dem choroidealen Eiterheerde anlag, verändert. Es war eine Wucherung von kleinen runden Zellen in der Nervenfaserschicht deutlich nachzuweisen, die auch noch auf die Ganglien- und graue Schicht übergriff. An vielen Stellen waren die Radiärfasern in der Nähe ihres Ansatzes an der Limitans interna, ebenso wie die Nervenfasern, durch kleine Nester von Eiterkörperchen auseinander gedrängt. Die krankhaften Vorgänge hatten in diesem Auge also erst ihren Anfang genommen. Dieser war offenbar ganz derselbe, wie im andern Auge: eine umschriebene Eiterung im Choroidealstroma, welche zu ähnlichen Veränderungen die anstossende Netzhaut und in weiterem Umfange den Glaskörper angeregt hatte.

Diesen beiden Augen will ich noch ein anderes aus meiner Sammlung anfügen, welches ich vor $2^1/_4$ Jahren mit Herrn Prof. von Dusch in der hiesigen Poliklinik beobachtete. Frau Mehlmann, 43 Jahre alt, Mehrgebärende, wurde am 7. Decbr. 1864 leicht mit der Zange von einem gesunden Kinde entbunden. Am 11. Decbr. bekam sie Schüttelfrost, Hitze, Schweiss. Bauch aufgetrieben. Am 14. Frösteln, Schwindel, Durst, Schmerzen in den Brüsten, blutige Lochien. Temperatur 40,6° Cels. Am 16. Schmerzen im rechten Oberschenkel, welcher vom

Knie bis zur Schenkelbeuge rosenartig entzündet war, dem Verlaufe der variközen, harten, auf Druck schmerzhaften V. saphena entsprechend. Am 18. mehrere, bis taubeneigrosse, röthliche Blasen. Percussion und Auskultation ergiebt nichts Abnormes. Bauch ziemlich aufgetrieben, auf Druck nicht schmerzhaft. Am 20. rostfarbene Sputa. Keine Ronchi. Schmerzen im Halse. Blasenbildung am Schenkel vermehrt. Ein schwarzer Brandschorf bildet sich längs der Vene, welcher sich mit dieser vollständig abstösst. Blutige Sputa, Schwerhörigkeit. Am 23. Decbr., also auch am 16. Tage nach der Niederkunft, rasche Abnahme des Sehvermögens auf dem linken Auge. Pupille eng, schwer beweglich, rauchig getrübt; Iris grünlich verfärbt, Augengrund nur schwach erleuchtbar, aber so, dass die innere Seite dunkler war, als die äussere. Nach aussen fehlte das Sehfeld, gerade aus und nach innen zählte Patientin Finger. Bindehaut und Lider leicht geschwollen. Die Reizerscheinungen nahmen die nächsten Tage zu, und es entstand eine leichte Vortreibung des Augapfels. Am 24. war die Pupille durch Atropin mittelweit geworden und zeigte weder Zacken noch Trübungen. Auch das rechte Auge erkrankte in derselben Weise wie Tags zuvor das linke. Am 25. verfinsterte sich der Grund des linken Auges ganz und nur noch stärkste Lichtintensitäten wurden wahrgenommen. Chemosis, Lidödem, hintere Synechien. Am. 26. linkes Auge vorgetrieben, sonst Stat. id. Rechte Pupille noch beweglich. Augengrund matt zu erleuchten. Am 27. links totale Erblindung. Am 28. Decbr., 21 Tage nach der Entbindung, 5 Tage nach dem Beginn der Augenaffektion, Tod unter comatösem Collapsus.

Die Section ergab: Thrombose der V. iliaca dextra und zum Theil auch der V. iliaca sinistra, sowie der vv. pudendae externae dextrae; eitrig brandige Phlebitis und Periphlebitis der varikösen Hautvenen des rechten

Oberschenkels. Oedem und Hypostase der Lungen. Akuter Milztumor. Metastatische Nephritis dextra. Beginnendes Atherom im linken Ventrikel.

Das 24 Stunden nach dem Tode herausgenommene linke Auge wurde sogleich durch einen Meridionalschnitt geöffnet, cursorisch untersucht und dann in Müller'scher Flüssigkeit erhärtet.

Die Iris war verdickt und gelblich, ihre Pigmentschicht normal. Der Ciliarmuskel weiss, wie das Gewebe der Iris. Die Ciliarfortsätze mit einer weissgelblichen Masse (Fig. 2a, eH) bedeckt, wodurch sie wie mit einem zarten Häutchen überkleidet und einzeln nicht mehr zu erkennen waren. Das eigentliche Choroidealgewebe war weissgrau, an einzelnen Stellen verdickt; das Epithel darauf abgeblasst. Der Glaskörper (Fig. 2a; e, c, v) dünnbreiig, trübe, von gelben Flocken, Streifen und Knötchen durchsetzt. Die Netzhaut gelblich, undurchsichtig und an der nasalen Seite (Fig. 2a, Rct_1) in einer runden Blase von 5—6''' Durchmesser durch eine zwischen ihr und der Choroides befindliche, rahmähnliche Eitermasse (Fig. 2a, lit. He) abgehoben. An den übrigen Stellen lag sie der Aderhaut flach an. Die anderen Theile des Auges boten nichts Auffallendes.

Mikroskopische Untersuchung.

Im ganzen Glaskörper zeigte sich Eiterung in reinster Form. Iunge runde Zellen mit grossem Kern; Kerntheilung; gruppenweises Zusammenliegen von Eiterzellen, die schon deutlich zu verfetten anfingen; die ganze Glaskörpermasse eingenommen von einem Filz von feinen, vielfach durchflochtenen Gerinnungsfäden, in welchen die zelligen Elemente eingebettet lagen.

Die Netzhaut bot an allen Stellen das deutlichste Bild eitriger Entzündung.

Ueber und neben dem Eiterheerde war ihr ganzes Gewebe so mit Eiterkörperchen gefüllt, dass sich die einzelnen Schichten nicht mehr unterscheiden liessen. Sie stellte ein Band dar, welches nach innen von der Limitans interna ohne Einrisse scharf begränzt, im Innern von dicht übereinander liegenden Eiterkörperchen und Körnern, die sich nicht sondern liessen, gefüllt war, während die äussere Begrenzung durch mannigfache Spalten in den Querschnittspräparaten eingerissen erschien. Dabei sah man dann wieder die verdickte äussere Körnerschicht mit der säulenartigen Anordnung der Elemente. Weiter von dem Eiterheerde entfernt erhielt man Schnitte, welche sämmtliche Schichten bequem erkennen liessen. Die Faserschicht zeichnete sich wieder durch Wucherung runder Zellen mit reichlicher Eiterbildung aus. Die Ganglien waren gut erhalten, ebenso die Nervenfasern. Die graue Schicht war mit Eiterkörperchen durchsetzt, aber spärlicher als die Faserschicht. In den Körnerschichten liess sich nicht entscheiden, wie beträchtlich die Masse der eingestreuten Eiterkörper im Verhältniss zu den ähnlich aussehenden Retinalkörnern war. Die Schwellung der äussern Körnerschicht und die Einengung der Zwischenkörnerschicht, sowie ihre Durchtränkung mit Eiterkörpern bewiesen indessen, dass auch sie selbständigen und lebhaften Antheil an der Eitererzeugung genommen hatten. Die Limitans externa war an vielen Stellen gut zu sehen. Die Stäbchen und Zapfen kamen nur verkrüppelt zu Gesicht, und auch in ihre Schicht hatten sich an vielen Stellen Eiterzellen eingedrängt.

Die Choroides bot, wo sie hinter der subrenitalen Eiteransammlung lag, das Bild eines hämorrhagisch eitrigen Infarctes, an allen übrigen Stellen war sie diffus eitrig entzündet. An der Stelle des weit ausgedehnten Infarctes waren nur ausgetretene Blutkörperchen und Eiterzellen dicht zusam-

mengedrängt zu sehen. In denselben lagen die strotzend mit Blut gefüllten grösseren und mittelgrossen Gefässe, während die kleineren Gefässe, die Capillaren und das Stroma der Aderhaut vollständig verschwunden waren. Nur sehr vereinzelt liessen sich ganze und zerstückelte pigmentirte Stromazellen in dem Infarkt erkennen. Die Eiter- und Blutmasse war nach innen begrenzt von der unveränderten Glashaut. Epithel nicht zu sehen.

An den übrigen Orten war die Aderhaut in einer lebhaften Parenchymeiterung begriffen, so dass an dem einen Orte nur spärliche Zellenwucherung, an dem andern aber reiche Zellen- und Eiterproduction auftrat. Auch die Gefässwände, besonders die äusserste derselben, nahmen an der Wucherung Theil. Capillaren, Glashaut und Epithel normal erhalten. Im Ciliarmuskel sah man deutliche Eiterproduction in den intermuskularen Räumen.

Die Membrana ciliaris retinae und die ihr innen aufliegende Fortsetzung der Limitans-Hyaloidea waren nicht auffällig verändert, dagegen liess sich über den Processus ciliares eine ähnliche Zellenwucherung constatiren, wie sie im ersten Auge ausführlicher beschrieben und in Figg. 12 und 13 veranschaulicht ist. Die gelbliche Ueberzugshaut war stark verdickt durch Wucherung von runden, blassgelblichen Zellen. Einige Ciliarfortsätze waren am Gipfel durchbrochen und aus denselben ergoss sich, wie ein Strom, eine wuchernde Zellenmasse in die Nachbarschaft. Diese wuchernden Zellenmassen bildeten das schon dem blossen Auge sichtbare, Häutchen, welches die Processus ciliares überkleidete. Iris und Kopf des Ciliarmuskels waren in üppiger Eiterung, so dass die hintere und seitliche Begrenzung der vorderen Kammer hier noch als reichlich fliessende Quellen des Hypopyons erscheinen. Zusammenhängende Flocken von Eiterkörperchen lagen denn auch der Vorderfläche der Iris und

dem Kopfe des Ciliarmuskels auf, sowie sie sich in der vorderen Kammer schwimmend befanden.

Die Linse war leider in dem sonst gut erhaltenen Präparate abhanden gekommen, ehe sie untersucht worden war. Die anfängliche cursorische Untersuchung derselben hatte nichts Abnormes ergeben.

Uebersichtliche Bemerkungen.

In den drei Augen findet sich derselbe Prozess in verschiedenen Stadien der Entwicklung vor. Das zweitbeschriebene — linke der ersten Patientin — war offenbar erst seit kürzester Zeit ergriffen. Wir wissen durch die Versuche von O. Weber (Handbuch der allgem. und spec. Chirurgie von Pitha und Billroth I, pag. 87 bis 89), dass zwei Tage nach der Embolie hinreichen, um metastatische Heerde in den meisten Organen, speciell auch in der Iris, zu erzeugen. Dieses Auge zeigte denn auch einen solchen noch frischen metastatischen Heerd: reichliche Eiterung in der Choriocapillaris und im Stroma, Blutungen und Hyperämien daselbst. Vergeblich wurde in allen Augen nach den Verstopfungsmassen geforscht. Nichtsdestoweniger ist anzunehmen, dass sie vorhanden und Fibringerinnsel gewesen waren, die sich von den Venenthromben losgelöst hatten. Sie können auf zweierlei Wegen in's Auge eingeschleppt worden sein:

1) Von den Thromben in den Venen des Unterleibs und der unteren Extremitäten lösen sich kleine Stücke ab, gelangen in's rechte Herz, durchwandern die Lunge, ohne stecken zu bleiben, gelangen in's linke Herz und werden von diesem in's Auge getrieben. Dass feinere Verstopfungsmassen die Lunge ungehemmt durchlaufen können, ist dargethan, besonders auch von O. Weber. Nicht nur in der Lunge, sondern auch in anderen Organen, z. B. der Haut, ist ein directer Uebergang kleiner

Arterien in kleine Venen bewiesen. Auch ist es ja denkbar, dass kleinste Gerinnsel selbst Capillaren durchdringen, sich aber dann auf ihrem weiteren Wege, namentlich im Herzen, durch neue Fibrinniederschläge vergrössern, so dass sie im nächsten Capillarnetz aufgehalten werden.

2) Die losgelösten Gerinnsel bleiben in den feinen Verzweigungen oder Capillaren der Lungenarterie hängen und bilden daselbst metastatische Infarcte. Von diesen aus entstehen secundäre Thrombenbildungen in den zugehörigen Zweigen der Lungenvenen, von welchen ihrerseits sich Stückchen ablösen und durch das linke Herz in die Capillaren des grossen Kreislaufs, speciell in die Choriocapillaris, gelangen und daselbst haften bleiben. Eine dritte Möglichkeit bleibt für die beiden letzten Augen noch offen, nämlich, dass an den Vegetationen der linken Herzklappen sich Gerinnsel gebildet hatten und mit dem Blutstrome fortgerissen wurden. Die Vegetationen waren aber sehr klein und die Klappen ohne alle Ulceration; deshalb halte ich diese Ursache der Embolie in den hier mitgetheilten Fällen für nicht wahrscheinlich. Im ersten Auge trat ohnedies die eitrige Choroiditis lange vor den ersten Spuren der Endocarditis ein. Wenn auch bei den beiden Sectionen metastatische Heerde in den Lungen durch die blos makroskopisch vorgenommene Untersuchung nicht bemerkt wurden, so spricht dies keineswegs dafür, dass in unsern Fällen die erstere Art des Verschleppungswegs, directes Durchwandern der Lungen, allein stattgefunden habe, denn wir wissen, wie wenig auffallende Gewebsveränderungen in Organen mit einem doppelten Gefässsystem, einem nutritiven und einem functionellen, wie z. B. in der Lunge und Leber, entstehen, wenn Emboli blos in die Zweige des einen, z. B. in die Zweige des functionellen Gefässsystems gelangen. Dass es vorzugsweise Capillar-

embolien sind, dafür spricht ausser der Analogie an anderen Organen, der Umstand, dass die Choriocapillaris der Ausgangspunkt und die ergiebigste Quelle der Eiterbildung ist. Die Hämorrhagien sind als Folgeerscheinung der Embolien aufzufassen. Wenn ein Theil der feinen Gefässbahnen verstopft ist, so wird das Blut mit grösserer Spannung in die nächstliegenden Theile hineingepresst und verursacht Hyperämie und Gefässrupturen. Dazu kommt eine grössere Anfüllung der von dem verstopften Capillargebiet abführenden Venen, weil diesen jetzt die Vis a tergo fehlt und das Blut von den collateralen Bahnen in sie hinein getrieben wird. Die Erscheinungen der hämorrhagischen Infarcirung waren besonders in dem dritten Auge deutlich ausgesprochen.

Die weitere Untersuchung zeigte, dass ein hämorrhagischer oder metastatischer Heerd genügt, um zunächst in den übrigen Theilen der Aderhaut, dann aber auch in allen andern Häuten des Auges eine parenchymatöse Eiterung anzuregen, also eine wahre Panophthalmitis purulenta zu erzeugen. In den drei untersuchten Augen war die Hornhaut frei geblieben. Andere Beobachter haben aber auch darin Eiterbildung und selbst weitgehende Schmelzung und Perforation gefunden. Die Reihenfolge des Ergriffenwerdens gestaltet sich nach den hier mitgetheilten Untersuchungen so: die in's Blut aufgenomme Substanz bewirkt zuerst in der Choriocapillaris Verstopfung, dann Hyperämie, Hämorrhagie und Eiterung. Diese tritt darauf im Stroma der anstossenden Schicht der grösseren Gefässe auf. Weiterhin ruft sie parenchymatöse Entzündung in den übrigen Bezirken der Aderhaut hervor, die anfangs plastischer Natur ist, Wucherung von Bindegewebe und Gefässen darstellt, alsbald aber eiterbildend wird, indem Eiterzellen zerstreut, in Reihen und mikroskopischen Nestern,

dann aber auch in grösseren Heerden und Flächen auftreten. Diese werden Anfangs von der Glashaut der Choroides eingegrenzt, erweichen und durchbrechen dieselbe aber hernach und heben die Netzhaut von der Aderhaut ab. Dabei kann die Pigmentschicht in grösseren Strecken mit abgehoben und in die Eitermasse eingetrieben, aber auch an kleineren Stellen nur durchbrochen und zerstört werden, während sie sonst der Glashaut anliegend bleibt und selbst in mehr oder minder üppige Wucherung, Eiterbildung und Verfettung geräth. Anfangs bleibt diese Ablösung umschrieben und blasenförmig (Auge 3), später aber wird sie allgemein und trichterförmig (Auge 1). Noch ehe die Ablösung der Netzhaut erfolgt, entwickelt sich (Auge 2) in dieser gleichfalls eine eitrige Entzündung ihres bindegewebigen Stützapparates, ebenso werden der Glaskörper, die Processus ciliares, das Zwischengewebe des Ciliarmuskels und die Iris eitrig entzündet. Von den beiden letzteren Gebilden wird das Hypopyon abgesetzt (Auge 3). Schreitet der Prozess noch weiter, so wuchert auch die innere Decke des Ciliarkörpers: eine bindegewebige, eiter- und gefässhaltige Pseudomembran deckt die Pigmentschicht des Ciliarkörpers und zieht sich als eine mit Fettkörnchen und geronnenen Fibrin reichlich durchsetzte, eitrige Schwarte hinter der Zonula Zinnii hin bis zum hinteren Linsenpole. Die Matrix dieser bindegewebigen, eitrigen und gefässhaltigen Wucherung sind: das Stroma der Ciliarfortsätze, die Pars ciliaris retinae und die Fortsetzung der Limitans-Hyaloidea als Zonula Zinnii bis zu ihrem Ansatze an die Linsenkapsel (Auge 1). Eine ähnliche Pseudomembran entsteht dann auf der Hinterfläche der Iris, welche deren Pigmentschicht mit der Linsenkapsel verklebt, und ebenso auf der Vorderfläche der Iris, welche sich über den Pupillarrand hinaus über die Pupillarebene erstreckt und als Pseudomembran die Pupille trübt (Auge 1).

Die Linse selbst nimmt, bei Unversehrtheit ihrer Kapsel, Theil an der Eiterbildung und zwar durch Wucherung der Epithelzellen, namentlich der äquatorialen, sowie der Faserkerne.

Sekundär betheiligen sich an dem Entzündungsprozess die Sklera, Tenon'sche Kapsel, Binde- und Lidhaut, wodurch der Augapfel vorgetrieben wird.

Wenn so die eitrige Panophalmitis mehre Tage bis einige Wochen zugenommen hat und der Tod nicht eintritt, so wird der Process rückgängig. Dieser Rückgang wird häufig durch eine oder selbst mehrere Perforationen in Sklera (Auge 1) und Hornhaut eingeleitet. Der früher pralle Bulbus wird jetzt dauernd weicher und meist verkleinert. Das Hypopyon nimmt ab und verschwindet bis auf dünne Belege auf der Iris. Die blutig-bindegewebigen Trübungen in der Pupille klären sich, die grünlich verfärbte Iris wird mehr oder minder atrophisch und ihr Pupillarrand wächst durch kleine Synechien ringsum fest an die Linsenkapsel, welche mit der Hinterfläche der Iris in ihrem ganzen Umfange durch eine Pseudomembran verklebt. Dabei kommt es häufig vor, dass die peripherischen Iristheile wie ein 1—2 mm. breites Band zurückgezogen werden, während die übrige Iris mit der Linse kugel- oder kegelförmig nach vorn gedrängt wird und in manchen Fällen der Hornhaut fast anliegt. Die Retraktion der peripherischen Iriszone geschieht durch die Schrumpfung der Exsudate im Ciliarkörper, mit welchen die Iris an der Peripherie verklebt ist (Auge 1 Zeichnung 8). Der Krystallkörper wird, wenigstens in seiner Axengegend wieder klar. Sicher ist, dass diese Aufhellung durch Absorption der Pupillarexsudate bewirkt wird, aber es ist auch wahrscheinlich, dass die durch die nachgewiesene Entzündung der Linsensubstanz entstandene Trübung sich wieder klärt. Ich stütze mich dabei auf die Beobachtung zahlreicher Augen nach Meningitis cerebrospinalis und nach

Verletzungen. Dann klärt sich in ähnlicher Weise allmälig der Glaskörper und zwar so, dass man nicht blos mit Augenspiegel und schiefer Beleuchtung, sondern auch schon mit blossem Auge jetst einen hellen, weisslichen Grund sieht. Hierzu schon ein Fall bei Arlt. (Lehrbnch der Augenheilkunde II. Bd. p. 210. Choroiditis pyämica, Prag 1853) und fast alle Fälle von Augenaffektion bei Meningitis cerebrospinalis, wenn man sie 1 bis einige Monate nach dem Beginn der Erkrankung beobachtet. Meist ist der Augengrund rein mattweiss und auf allen Seiten zu sehen, so aber, dass die Mitte am tiefsten zurückliegt, die Seiten zuweilen ziemlich gleich, zuweilen ungleich weit in den Glaskörperraum hineinragen. Die innere Oberfläche dieses Augengrundes ist wohl immer die von der Choroides abgedrängte Netzhaut, welche selbst jedes Mal mehr oder minder eitrig degenerirt ist. Einige Male sah ich auch auf der Oberfläche dieses mattweisen, nicht schillernden Augengrundes röthliche Streifen verlaufen, welches zum Theil die alten Netzhautgefässe sein mögen, sicher aber neugebildete, mit den Netzhautgefässen zusammenhängende Gefässe in der nächst anliegenden Glaskörperchicht sind (Auge 1). Der weisse Augengrund rührte in unsern Fällen her von einer durch die Netzhaut eingegrenzten Eiterkapsel und nicht von strotzenden Glaskörperexsudaten, wie Manche glaubten. Dieses ist bei den metastatischen Choroiditiden im Puerperalfieber gewiss die Regel, ob es sich aber ebenso verhält in allen Fällen von Iridochoroiditis bei Meningitis cerebrospinalis müssen Sektionen erst beweisen. Wenn auch gewiss die reine Eiterung dabei, wie in den oben beschriebenen Fällen, das Vorwiegende ist, so kann ich mir doch die Möglichkeit nicht wegdenken, dass die Choroides an ihrer Innenfläche von einer mehr plastischen Exsudation, d. h. neu-

gebildeten, gefässhaltigen Bindegewebe mit eingeschlossenen Eiterzellen in ähnlicher Weise bedeckt ist, wie die Vorder- und Hinterfläche der Iris und die Hinterfläche der Zonula Zinnii und der Kristalllinse im Auge 1. Ja, ich erinnere mich, dass ich solche Augen in den Sammlungen von Stellwag und Schröder van der Kolk gesehen habe, weiss aber nicht mehr, woher sie stammen. Jener weisse, tiefliegende Augengrund ist aber nur zu sehen, wenn keine retrophakischen Schwarten (Auge 1) sich gebildet haben, oder wenn diese durch Absorption im centralen Theile wieder klar geworden sind. Dass dieselben seltener sind, ergiebt nicht nur die direkte Beobachtung, sondern es lässt sich auch aus der Natur des Krankheitsprocesses selbst ableiten. Die Eiterung wird hervorgerufen durch Embolien des reichen Haargefässnetzes in der Innenfläche des Choroidealstromas. Dieses Netz reicht aber als solches nicht weiter als bis zur Ora serrata nach vorn. Die Wucherungsprozesse im und an dem Ciliarkörper sind aber consekutive, durch Fortpflanzung des Reizes von der entzündeten Choroides. Deshalb treten sie nur bei den heftigeren und länger dauernden, eitrigen Choroiditiden (wie in Auge 1) auf. Dass sie aber auch primär und selbsständig, namentlich bei Verletzungen auftreten, ist bekannt, wiewohl erst vor Kurzem ein einziger Fall einer genaueren anatomischen Untersuchung unterzogen wurde, und zwar von V. Czerny (beschrieben im Bericht über die [Arlt'sche] Augenklinik der Wiener Universität; Wien, Braumüller 1867, p. 178—189). Aber auch bei Meningitis cerebrospinalis tritt ausnahmsweise dieser vordere (ciliare) Wucherungsheerd in den Vordergrund, denn in einem Falle reichten die ciliaren Exsudatmassen bis fast zum hinteren Linsenpole. Dass dabei die choroideale Wucherung viel geringer als gewöhnlich zur Entwicklung gekommen war, bewies der Umstand, dass quantitative Lichtempfindung erhalten blieb.

Es war dabei fast vollständige Pupillensperre. Deshalb machte ich künstliche Pupillenbildung, wodurch jene retrophakischen Exsudate erst deutlich zum Vorschein kamen und die Sehfähigkeit bis zum Fingerzählen in nächster Nähe gesteigert wurde. Dass Embolien auch in den Irisgefässen entstehen, ohne dass die Choroides anfänglich dabei mitaffizirt wird, beweist jener oben angeführte experimentale Fall, wo O. Weber einem Hunde Eitermassen in die v. cruralis injizirte.

Beobachtet man Kranke, deren Auge unter dem beschriebenen Krankheitsbilde erblindete, noch Monate und Jahre lang; so sieht man, dass allmälig in dem wiedergeklärten Glaskörper von neuem schwartenförmige Trübungen eintreten, dichter werden; und, da sie von der hinteren Zone aus wachsen, so nährt sich der trübe tiefliegende Augengrund immer mehr der Linse. Man erkennt an der flockigen, häutigen Masse, die sich vorwärts drängt, dass es nicht die Netzhaut ist, welche nach der Linse hin geschoben wird, sondern dass sich trübe, weissgraue Schichten ihr auflagern. Diesen Vorgang hatte ich sehr selten Gelegenheit, bis an's Ende zu beobachten, weil meist schon früher auch die Kristalllinse anfängt, sich zu trüben und zwar von der Cortikalis beginnend. Die Veränderung der Kristalllinse ist degenerativer Art, wie man schon während des Lebens an der weissgelblichen Färbung des Staars erkennt. Doch habe ich auch einmal einen solchen Kristallkörper extrahirt. Das bei Meningitis cerebrospinalis erkrankte Auge hatte Staar und fast ganz verschlossene Pupille bei erhaltener Lichtempfindung. Da das andere Auge vollständig erblindet war, machte ich den Versuch, die Linse zu extrahiren. Nach dem linearen Schnitt im Skleralrand, fasste ich ein Stück Iris mit der Pincette und zog es heraus. Die Pigmentschicht war auf der Linsenkapsel haften geblieben.

Die Zerreissung der Kapsel machte wegen grosser Derbheit derselben Schwierigkeiten. Ich ging mit einer stärkeren Irispincette ein und zog mit ziemlicher Gewalt den ganzen Kristallkörper ohne Glaskörperverlust heraus. Die Iris wurde dabei stark gezerrt, so dass es schien, als wolle sie ringsum sich von ihrer Ciliarinsertion lösen. Dies geschah indessen an keiner Stelle, aber auf der ganzen Vorderfläche der Linsenkapsel war die Pigmentschicht der Iris haften geblieben. Das Auge heilte ohne Entzündung, kam aber über quantitative Lichtempfindung nicht hinaus. Die mikroskopische Untersuchung der Linse ergab, dass das Uvealpigment durch eine sehr dünne zellige Verklebungsschicht und hier und da auch unmittelbar an die Kapsel angelöthet war. Diese selbst war gerunzelt, aber normal. An ihrer Hinterfläche war eine recht starke Auflagerung von welligem Bindegewebe mit regelmässig eingelagerten, spindelförmigen, kernhaltigen Zellen. Die Mächtigkeit dieser Schicht betrug 4 bis 8 Mal den Querschnitt der Vorderkapsel. Nach innen lag ihr eine uneben höckrige Schicht von kohlensaurem Kalk auf. Die kugelförmigen Conglomerate der Kalkkörner hatten Aehlichkeit mit Fettbläschen, verschwanden aber alle auf Zusatz von Salpetersäure unter lebhafter Gasentwicklung. Nach innen von dieser Schicht lagen die Linsenfasern in gewöhnlicher Weise. Mit der Ausbildung eines solchen Staares haben die äusserlich sichtbaren Veränderungen der hier besprochenen Augen ihren Abschluss erlangt. Die Augen behalten ihre Zeichnung, Beweglichkeit und Gestalt bei, nur sind sie etwas verkleinert und weicher als gesunde. Noch nie habe ich gesehen, dass nach der Heilung der Allgemeinerkrankung das andere Auge von dem erblindeten irgend wie gereizt worden wäre, deshalb habe ich

mich auch nie dazu entschliessen können, ein so erkranktes Auge zu enukleiren, so sehr mich auch die Lust zur anatomischen Untersuchung dazu ansporute.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I. bis III.

Fig. 1. Die hintere Bulbushälfte des 1. Auges mit metastatischer Choroiditis.

Te. = Tenon'sche Kapsel. Scl. = Sklera. Ch. = Choroidea. Dbr. = Durchbruch der Sklera und Choroidea. Eit. H. = Eiterhäutchen an der Innenfläche der Choroidea. Eit. K. = Eiterkapsel. Ret. = Retina. c. v. = Glaskörperraum (corp. vitr.) sang. = Blutaustritte und neugebildete Gefässe in der Tiefe des Glaskörperraums.

Fig. 2. Meridionaler Durchschnitt durch dasselbe Auge, welcher ausser der hinteren, choroidealen Eiterkapsel (Eit.K.) noch eine vordere ciliare (E. K-) zeigt. Die trichterförmig abgelöste Netzhaut hängt noch am Sehnerven und der Ora serrata fest. E. H. = Eiterhäutchen, welches den Ciliarkörper und die Hinterfläche der Zonula Zinnii (Z. Z.) und Linse überzieht. Ir. = Iris. m.c. = musc. ciliaris. c.c. = corpus ciliare. le. = Linse.

Fig. 2a. Meridionaler Durchschnitt durch das Auge 3, mit metastatischer Choroiditis.

Ret. = Abgehobene Retina.
Eit. He. = Eiterheerd.
eH. = Exsudat-Häutchen auf der Innenfläche des Ciliarkörpers.
e.c.v. = Eitrig entzündetes Corpus vitreum.

Fig. 3. Eiterung und Verfettung der Sklera. Diese, wie alle folgenden Figuren gehören dem Auge 1 an.

a, b, c = Haufenweise und vereinzelt stehende, meist verfettende Eiterkörperchen und junge Zellen.
d = Unregelmässig im Gewebe eingestreute, und
e = reihenweise angeordnete Fettkörnchen.
f = Elastisches Fasernetz.

Fig. 4. Eiterung der Choroidea.

a = Hintere Stromaschicht; b = Capillarschicht; c = Glashaut der Choroidea.

d = Wucherndes Pigmentepithel des Choroides.
e = Eitrige und fettige Entartung des Pigmentepithels.
f = Eiterheerd in der Gefässschicht der Choroides, welcher die Capillarschicht, Glashaut und das Epithel durchbricht.

Fig. 5. Wucherung, Eiterung und Verfettung des Pigmentepithels der Choroides.

a = Kernhaltige Pigmentepithelzelle, in welcher der Protoplasmakitt sich auflöst und die Pigmentkörnchen sich zerstreuen.
b = Der Zellenkern bekommt dabei zwei Kernkörperchen.
c, c' = Endogene freie Zellenbildung.
d = Freigewordene, vereinzelte und zusammengeballte Pigmentkörner.
e, e' = Fettige Entartung der alten und jungen Epithelzellen.
f, f' = Fettkörnchenzellen.
g = Fettkörnchenhaufen.
h = Junge pigmentlose Zellen, weiter wuchernd.
i = Dieselben im Uebergang zu Eiterzellen.
k = Eiterzellen.

Fig. 6. Wucherung des Stromapigments der Aderhaut.

b = sternförmige Zelle mit Kern und doppeltem Kernkörperchen.
a, c, f = Kernvermehrung.
d = Zellentheilung.
e = Kernvermehrung in einer durch Theilung entstandenen, neuen Zelle.

Fig. 7. Glashaut, wahrscheinlich Limitans-Hyaloidea an der Peripherie der Hinterfläche des vorderen Eiterheerdes.

a, a = Glashaut mit Falten.
b = Fettkörnchen.
c = Eiterkörperchen.
d = Fettkörnchenhaufen.
e = Fettkörnchenzellen.
f = Spindelförmige Zellen.
g = Filz von Gerinnungsfäden mit eingebetteten Zellen.

Fig. 8. Querschnitt der Ciliarregion.

a, a = Pigmentschicht des Ciliarkörpers in der Iris.
b, b = Pars ciliaris retinae.
c, c = Gefäss- und eiterhaltige Pseudomembran, entstanden durch Wucherung der fortgesetzten Limitans retinae und der Zonula Zinnii.
d, d = Linsenkapsel.
e = Blutgefäss, von den Ciliarfortsätzen nach der Linsenkapsel hinziehend.

m. c. = Musculus ciliaris.
l = Lamina fusca.
st, st = Stroma des Orbiculus ciliaris.
p = Dessen Schicht der grösseren Gefässe.
p_1 = Dessen Capillarschicht.
vv. = Glashaut, von der Choroides durch den Orbiculus ciliaris bis zu den Processus ciliares reichend.

Fig. 9. Querschnitt durch die ciliare Eiterschwarte.

a = Ciliarpigment. a_1 = Zelle mit centralem Fleck (Kern).
b = Wuchernde Pars ciliaris retinae.
c = Pseudomembran an ihrer Innenfläche mit lebhafter Neubildung von Bindegewebs- und Eiterzellen, ebenso von Gefässen.
d, d = Capillargefässe.
e = Gefässsprosse. f = glattwandiges, dünnes Röhrchen (vas serosum). g = Zellstrang. h = Röhrchen mit spindelzelliger Wand.
i = Fettkörnchenzellen.
k = Filz von Gerinnungsfäden.

Fig. 10. Stärkere Vergrösserung der Elemente der wuchernden Pars ciliaris retinae.

A = Eine Radialfaser, welche mehrere junge Zellen enthält.
B = Zellen (oder Kernwucherung) mit faseriger Zwischensubstanz.
a = Gleichmässig körnige, junge Zellen (oder Kerne).
b = Dieselben mit einfachem Kern (resp. Kernkörperchen).
c = Mit doppeltem und e = dreifachem Kern (Kernkörperchen).
d = Zelle mit doppeltem, kernkörperchenhaltigem Kern.

Fig. 11. Stärkere Vergrösserung der bindegewebigen Pseudomembran.

a = Spindelförmige, gleichmässig granulirte und kernhaltige Elemente.
a_1 = Gewundene bandartige Faser.
b, c, d, e = Zellen- und Eiterbildung im jungen Bindegewebe.
i = Verfettete Zelle.

Fig. 12. Spitze eines Ciliarfortsatzes.

a = Gelbliche Ueberzugsschicht in Zellenwucherung begriffen.
c = Deren scharfe Begrenzung.
b = Zellenwucherung im Stroma des Processus.
d = Durchbruch der wuchernden Zellen.
e = Pigment des Fortsatzes.

Fig. 13. Ein Processus ciliaris, an der Spitze von den wuchernden Zellen durchbrochen.

a = Faseriges Stroma.
b = Zelliges Stroma des Processus. b' = dasselbe wuchernd.

c = Neugebildete Gefässe.
d = Wuchernde gelbliche Ueberzugsschicht.

Fig. 14. Querschnitt der Irisperipherie.

a, a = Gefässdurchschnitte.
b, b = Bindegewebiges Irisstroma.
c, c = Endogene Zellenvermehrung.
d = Verfettete und Eiterzellen.
e = Oberflächlichste Irisschicht, bestehend aus Zellen mit homogener Zwischensubstanz.
u = Uvea.
m, m = Linsenkapsel.
n, n = Neugebildete Gefässe in einer die Iris mit der Kapsel verklebenden Pseudomembran.
o, o = Intracapsuläre Zellen, wuchernd.

Fig. 15. Querschnitt durch den Pupillartheil der Iris und die davon auswachsende Pupillarschwarte.

a, a = Pseudomembran von der Oberfläche der Iris stammend.
b = Irisgewebe. c = Sphincter pupillae.
d = Uvea.
e, e = Gefässhaltige Bindegewebsmembran, vom Pupillarrande auswachsend, mit eingestreutem Uvealpigment.
m = Vordere Kapsel mit o = einschichtigem Epithel.

Fig. 16. Eitrig entzündete Retina; Querschnitte.

a = Verdickte äussere Körnerschicht.
z = Zwischenkörnerschicht.
i = Innere Körnerschicht.
gr. = Graue oder molekulare Schicht.
g = Ganglienzellenschicht.
n = Nervenfaserschicht mit wuchernden Bindegewebs- und Eiterzellen.

Fall von Plastik des unteren Lides durch horizontale Verschiebung des äusseren Lidtheiles und der Schläfenhaut nach innen.

Von

Prof. H. Knapp in Heidelberg.

Hierzu Abbildungen auf Tafel III.

Andreas Backfisch, von Malsch, ist 46 Jahre alt und ausser seinem Augenleiden vollständig gesund. Vor $1^1/_2$ Jahren bemerkte er dicht unter dem inneren Augenwinkel ein röthliches Knötchen, welches sich allmälig vergrösserte, den Lidrand erreichte, dann aufbrach und immer weiter um sich griff. Das Geschwür hatte, als sich Patient am 13. Februar 1867 in der Klinik vorstellte, einen unregelmässig-knotigen Rand und stellte eine derbe Cancroidmasse dar (Fig. 1), welche zwei Dritttheile des unteren Lides einnahm, sich über den inneren Winkel hinaus, den sie auch zerstört hatte, noch 2 bis 3''' auf die Nasenhaut fortsetzte und unbestimmbar tief in die Orbita eindrang, aber noch nicht auf den Bulbus übergriff. Als ich mit den Studenten der Klinik die Art der Operation und den Ersatz des Substanzverlustes besprach, deutete einer derselben, Dr. Fritz Pagenstecher von Heidelberg, die Methode an, die ich ausführte und hier kurz beschreiben will. Es waren vorher

alle Vorschläge, den Ersatzlappen von der Backe zu nehmen oder solche, in welchen überhaupt die Basis nach abwärts liegt, verworfen worden, weil danach durch spätere Schrumpfung leicht Ektropium folgen könnte; diejenigen Lappenbildungen aber waren für zulässig erklärt worden, in welchen die Basis zur Seite oder nach oben liegt. Am nächsten lag es, die Lappenbasis nach der Braue hin zu legen und den Lappen dann entweder von der Seitenwand der Nase und der anstossenden Wangenhaut, oder aber von der Glabella herzunehmen.

Die Operation, welche ich unter Chloroform ausführte, war folgende. Durch gradlinige Schnitte (siehe Fig. 1), wurde noch ganz im Gesunden die Geschwulst abgegrenzt und dann vollständig exstirpirt. Sie reichte über $1/2$" in die Tiefe und hatte das Ligamentum canthi interni mitergriffen. Nachdem die Masse auf's Sorgfältigste über ihre Grenzen hinaus entfernt war, verlängerte ich die horizontalen Schnitte nach der Nasenwand hin (Fig. 2) und präparirte einen viereckigen Horizontallappen los. Darauf machte ich, in der Verlängerung der Lidspalte, von der äusseren Commissur aus einen leicht nach oben gerichteten Schnitt durch die Schläfenhaut und einen anderen, welcher zuerst eine gradlinige Fortsetzung der unteren Wundgrenze und dann leicht bogenförmig nach abwärts gekrümmt war. Der so abgegrenzte, nach seiner Basis hin sich verbreiternde Lappen wurde losgelöst und nach Stillung der Blutung mit dem verticalen Rande des nasalen Lappens durch Knopfnähte vereinigt. Der innere obere Winkel ward durch eine Naht an den inneren Rand des oberen Lides angeheftet. Beide Lappen zeigten eine ziemliche Spannung, deckten aber den Defect vollständig und gaben eine höchst befriedigende Form des unteren Lides (Fig. 2), von welchem das noch erhaltene äussere Viertheil jetzt das innerste bildete. Die Vereinigung der Wundräder durch Nähte ge-

schah sehr sorgfältig und ergiebt sich aus der Figur. Conjunctivalnähte wurden nicht angelegt. Die Wunde wurde zwei Tage lang durch Druckverband geschützt; und wir hatten das Vergnügen, das Ganze in schönster Weise anheilen zu sehen. Selbst die Höhle im inneren Orbitaltheile gab zu keiner besonderen Secretion Veranlassung. Der Patient wurde vierzehn Tage nach der Operation geheilt entlassen. Die Lidspalte war um 2''' verkürzt, konnte aber durch die vollkommene Beweglichkeit des oberen Lides ganz leicht und vollständig geöffnet und geschlossen werden. Das untere Lid lag platt an, hatte einen sehr schönen Rand und seine Innenfläche überzog sich von den Seiten her mit Bindehaut, so dass die Beweglichkeit und das Aussehen des Bulbus nicht gestört waren.

Indem ich diesen Fall, einen der gelungensten von Lidplastik, welchen ich gesehen habe, der Oeffentlichkeit übergebe, möchte ich nur noch das bei der Nachahmung zu bedenken geben, dass frühere Erfahrungen über die Vereinigung zweier sich entgegenkommenden, gedehnten Lappen mich lehren, dass gar häufig die Vereinigung der einander gegenüberliegenden Lappenränder (in unserem Fall die verticalen) nicht per primam intentionem erfolgt. Man muss darauf vorzüglich Bedacht nehmen und erwägen, wie viel Dehnung man den Lappen zumuthen kann, und was die Folge ist, wenn hier die Wunde klafft; denn damit lösen sich auch noch die andern Nähte bis zu einer gewissen Strecke.

Die normale Linsenentbindung, der „modificirten Linearextraction" gewidmet.

Von

Dr. Adolph Weber

in Darmstadt.

Bedeutung der modificirten Linearextraction.

Obgleich nur in das anspruchslose Gewand einer früheren Ausnahmsmethode gehüllt die modificirte Linearextraktion an uns herantrat, so hat doch Jeder unter dieser nicht ganz bezeichnenden Hülle den Werth und die hohe Bedeutung derselben sogleich erkannt. Es wäre eine Verkennung, wenn wir es nicht aussprächen, dass mit der modificirten Linearextraktion eine neue Aera für die Lehre der Kataraktoperation gekommen sei: sie ist nicht blos eine neue Methode, welche durch passende Modifikation günstigere Resultate erzielt; nein, sie ist ein fruchtbarer Gedanke, welcher dem Gang unserer Untersuchungen und unserer praktischen Bestrebungen auf dem Felde der Staaroperationslehre mit einem Male eine andere Richtung giebt; und die selbst, wenn sie auch in der jetzigen Form nicht der darauf gesetzten Hoffnung, die glücklichste aller bis jetzt bekannten Extraktionsmethoden zu sein, entspräche, dadurch doch von ihrer Bedeutung nichts verlöre. Das Bezeichnende für sie ist die Verwerthung rein mechanischer Grundsätze

im Dienste der Methode und somit der erste Schritt von dem empirischen Entwicklungsgange ab in das Feld der Berechnung. Ich will hiermit früheren Methoden, besonders der so fruchtbaren, altehrwürdigen Lappenextraction, welcher die Wissenschaft, wie so viele Blinde, neues Licht verdanken, nicht den Vorwurf machen, dass sie den mechanischen Grundsätzen nicht in vieler Beziehung Rechnung getragen haben; sie mussten dies wohl in ihrer Zweckerfüllung, aber es kann nicht geleugnet werden, dass erst mit der in der Linearextraktion gegebenen Präcision dieselben zum klaren Bewusstsein gekommen und so von empirischen Thatsachen zu wissenschaftlichen Errungenschaften geworden sind. Es liegt Angesichts einiger neueren, wirklich reaktionären Vorschlägen viel daran, sich diesen Standpunkt der jetzigen Staaroperationslehre klar vor Augen zu setzen, damit wir den der heutigen Ophthalmologie nicht mehr angemessenen Weg der rein empirischen Fortentwicklung immer mehr und mehr verlassen und den neuerdings eingeschlagnen, als den raschensten zum Ziele streng einhalten.

Uebelstände der Methode.

Ohne der hohen Bedeutung genannter Operation zu nahe zu treten, sei es mir erlaubt, diejenigen ihrer Uebelstände zu markiren, welche mit den Grundsätzen der Methode verwachsen und daher auch grösstentheils vom Autor selbst anerkannt sind.

Alle lassen sich auf die „Disposition" des Linearschnitts zu Vorfällen zurückführen.

Gedenken wir zunächst des wichtigsten dieser Vorfälle, des Glaskörpervorfalls, worüber ich auch von den Fachgenossen die meisten Klagen höre. Ich gestehe freimüthig, dass sich in meinen Operationen das procentarische Verhältniss, welches noch immer so ist, wie es

Professor v. Graefe anfangs angegeben, oft sogar etwas ungünstiger, mit der Zeit gar nicht gebessert hat und dass $^{2}/_{3}$ der Vorfälle auf die Operationsakte vor Entbindung der Linse, und nur $^{1}/_{3}$ auf die während und nach derselben kommen. Von welchem Nachtheil die ersten $^{2}/_{3}$ für das Resultat der Operation sind, brauche ich nicht auszuführen, wenn ich nur daran erinnere, dass unter solchen Umständen der spontane Austritt der Katarakt unmöglich ist und eine Reinigung von Linsenresten nur unvollständig geschehen kann. Den einzelnen, dieselben veranlassenden Momenten, wie sie von Professor v. Graefe aufgeführt, habe ich Nichts zuzufügen, als dass ich in Betreff ihrer relativen Häufigkeit, wie aus den oben Gesagten hervorgeht, mit dem Autor nicht in Uebereinstimmung bin. —

Hiermit hat die Disposition der Wunde zu Vorfällen ihre Rolle aber noch nicht ausgespielt, vielmehr wird der Prolapsus vitrei von dem Vorfall der Iris, der fast ausnahmslos vorkommt, wenn nicht an Gefährlichkeit, so doch an Häufigkeit übertroffen. Und über diesen einige Worte zu reden, kann ich mich aus dem Grunde nicht enthalten, weil ich meine, dass er oft in seinen nachtheiligen Folgen unterschätzt wird. Solches glaube ich allerdings nicht von dem in seiner Grösse nicht zu beschränkenden und oft das optisch erträgliche Maas überschreitenden Colobom sagen zu können, wohl aber von der so häufig vorkommenden, ein- oder doppelseitigen Iriseinklemmung. Ueber ersteres ein Wort zu verlieren, hiesse Eulen nach Athen tragen; ja, es wird Niemand bestreiten, dass einer Methode, welche caeteris paribus eine genaue Dosirung, eventuell Vermeidung des Iriscoloboms verspräche, schon dadurch allein der Vorrang gebühre. — Die Folgen letzterer sind dagegen nicht blos optische, sondern auch wesentlich Verheilungs-Störungen. Ein, wenn auch nur einseitig, eingeklemmter Pupillarrand verlagert das Pu-

pillargebiet schon dermassen nach oben, dass die Centraltheile der Hornhaut für die passirenden Strahlen kaum mehr zur Verwendung kommen, sondern nur die, für eine regelmässige Refraktion minder günstigen, oberen Hornhauttheile, oder diese doch wenigstens in einem Ueberschusse, dass ihre Strahlen das regelmässige Bild der Achsenstrahlen in nachtheiligster Weise überblenden. Diesen Umstand gewahrt man aber in seinem ganzen ungünstigen Einfluss auf das Sehvermögen meist nie sofort nach der Operation, sondern erst einige Monate später, wo das Pupillargebiet immer mehr und mehr nach dem oberen Hornhautrand hingezogen wird, theils durch Contraktion der Narbe, zum grössten Theil aber wohl durch allmählige Dehnung des radiären Theils der untern Irispartie. Weiter wird die, durch die Einklemmung von Iristheilen und freilich auch, wovon wir noch später reden werden, durch die ungenaue Adaption der Wundränder producirte unebene Verheilung der Wunde diese Sehstörungen sicherlich noch wesentlich steigern, wenn dieser Antheil sich auch bis jetzt noch einer genauen Analyse entzieht. — Mit Absicht registrire ich dies scheinbar unwesentliche Moment für eine Beeinträchtigung des Sehvermögens und werde solche später noch öfter hie und da erwähnen, weil nach dem jetzigen Standpunkt der Staaroperationen eine neue Methode sich nicht mehr mit einer Verminderung der Gefahren allein begnügen darf, sondern wesentlich die Verbesserung des Sehvermögens im Auge behalten muss. — Alle jene Entschuldigungen von unsichbaren Kapseltrübungen von perverser oder mangelnder regulatorischer Bewegung der Pupille etc. reichen nicht aus, die Herabsetzung des Sehvermögens Staaroperirter zu erklären, welche durch die Vorrückung des Knotenpunktes zu einer weit grösseren als normalen Sehschärfe theoretisch berechtigt sind, und von denen bei unsern jetzigen Methoden doch kaum der sechste Theil

S = 1 erhält. Da aber der Glaskörper vollständig intakt bleibt, auf der Kapsel durch Fokalbeleuchtung etc. keine Trübungen zu bemerken, Alterationen in der Krümmung dieser Trennungsflächen aber von keiner Bedeutung sind, ferner Unbeweglichkeit der Pupille und selbst grosse Colobome erfahrungsgemäss keine so bedeutende Herabsetzung der Sehschärfe produciren, wie wir sie hier beobachten; so kann die defekte Restitution letzterer nach gut gelungener Operation, besonders bei verhältnissmässig jugendlichen Individuen, nur noch in einer veränderten Wölbung der einflussreichsten aller brechenden Flächen, der Hornhaut, gesucht worden. Und hierauf zielen nicht blos die meist schon äusserlich sichtbaren Spuren von Zwischenlagerungen zwischen die Wundränder und die für einige Fälle unebner Wundverheilung gegebene mikroskopische Untersuchung, wie auch das häufige Vorkommen hochgradigen Astigmatismus, der vorher durch die Linse neutralisirt gewesen sein soll, sondern schon das einfache Nachdenken über die Grösse der Verletzung, welche gerade diese Membran trifft und sie während der ersten Zeit der Verheilung in einen Zustand vollständig veränderter Wölbung versetzt, muss uns auf diesen Ursprung leiten. Kein Chirurg wird bei der ihm bekannten Contractilität vitaler Gewebe, selbst vom einfachsten Hautschnitte die Hoffnung hegen, dass er, sich selbst überlassen, linearscharf verheile, und vor Allem nicht, wenn überdiess während der ersten Zeit der Verheilung die Lagerung express verändert wird. Aber selbst die minimste Verschiebung der Wundränder, sei es durch Zwischenlagerung, sei es durch Retraction, wird sich in unserem Falle beim Sehact auf das empfindlichste kundgeben.

Ausser den optischen Nachtheilen haben aber die oft kaum zu vermeidenden Einklemmungen der Iris noch sichtlich einen ungünstigen Einfluss auf die Heilung der

Wunde: 1) Durch den nothwendigerweise gehinderten Schluss der Wundränder und den dadurch gestatteten beständigen Flüssigkeitsaustausch; 2) durch den Umstand, dass ein, wenn auch nur einseitig, eingeklemmter Pupillarrand, selbst bei strengster Anwendung von Atropin kaum mehr als 2mm. unterhalb des horizontalen Durchmessers der Hornhaut sich erweitern lässt und so gerade die Stelle deckt, an welcher Corticaltheile am liebsten und reichlichsten zurückbleiben, nämlich den diametral der Wunde gegenüberliegenden Kapselsack. Wie diese von einer raschen Resorption abgesperrten Linsensequester im Contact mit der Hinterfläche der Iris unheilvoll auf Verlauf und Ausgang wirken und den grössten Theil der Vortheile der Iridectomie oft illusorisch machen, ist ohne Auseinandersetzung verständlich. Vielleicht ist auch dieser eingeklemmte Iristheil oft der Ausgangspunkt iritischer Reizung, die man doch gar häufig durch einzelne Adhäsionen sich manifestiren sieht.

In Bezug auf Vermeidung dieses Vorfalls sind aber meine Erfahrungen für den Linearschnitt sehr ungünstig: ich habe 2—3 Mal nachexcidirt, ich habe die rotirenden Reibungen bis zur Ermüdung ausgenutzt, ich habe ausnahmsweise mir erlaubt, den eingelagerten Iristheil mit der Anell'schen Sonde zu reponiren: aber die Iris blieb eingeklemmt, oder doch gleich vor der Wunde daliegen, bis wohin eine gefahrlose Introduction der Sonde sie geführt hatte, wo sie dann festklebte und den Fixationspunkt für die Pupillarcontraction bildete. Es scheint eben in den mechanischen Verhältnissen des Schnitts zu liegen, dass sie gerade an dieser Stelle mit der geringsten Spannung verharren kann, oder gegen ihre Elasticität stets nach dem Punkte hin getrieben wird.

Und wie das beim Glaskörper und bei der Iris der Fall, so ist mit mehr als Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass auch weniger auffallende Kapsel- und Linsenreste nach

und in die Wunde hingedrängt werden und mannichfache Störungen der Verheilung bedingen; besonders da diese unangenehme Eigenschaft des Schnitts nicht blos im Augenblick der Operation vorhanden ist, sondern während der ganzen Verheilungsperiode bestehen bleibt und sich in jedem einer Klaffung günstigen Momente (erhöhtem inneren Druck, Auslösung willkürlicher und unwillkürlicher Muskelcontraction etc.) allsogleich geltend machen wird.

Ursache der erwähnten Uebelstände.

Fragen wir nun nach der Ursache der diesem Schnitte anhaftenden Disposition zu Vorfällen, so ist weniger seine Periphericität, als seine Steilheit anzuklagen. Nach hydrodynamischen Gesetzen ist die Richtung der Bewegung des flüssigen Inhalts in einem Gefässe abhängig von der Richtung des ausfliessenden Strahls. Wird in ein mit Flüssigkeit gefülltes Gefäss ein Loch gemacht, so beginnen die nacheinander ausströmenden Flüssigkeitstheilchen ihre Bewegung nicht zu gleicher Zeit, sondern die der Oeffnung zunächst gelegenen haben schon das Maximum ihrer Geschwindigkeit erreicht, ehe die hinteren ihre Bewegung beginnen. Die Reihenfolge der Ausflussbewegung hängt von der Stelle ab, welche ein Theilchen innerhalb der in der Richtung des ausfliessenden Strahls liegenden Flüssigkeitsschicht einnimmt. Wenden wir dies auf das durch den vorgeschriebenen Linearschnitt eröffnete Auge an, so sieht man ein, dass der dem Schnitt benachbarte und in der Flucht des steilen Wundkanals gelegene Iristheil durch die Wirkung des hinter ihm in Bewegung gesetzten Humor aqueus, und sofort auch der hinter ihm befindliche Theil des Glaskörpers sich früher und mit grösserer Geschwindigkeit nach der gemachten Oeffnung hinbewegen müssen, als alle übrigen im Winkel zum ausfliessenden Strahle gerichteten Theile, und früher

also auch, will ich gleich hinzusetzen, als der zu evacuirende Körper, die Linse. Man sieht daher auch fast ausnahmslos die Iris sogleich beutelförmig in die Wunde hervorgetrieben, noch ehe der Druck sich durch vollständigen Ausfluss des Humor aqueus erschöpft hat; erst mit dem Anschneiden oder Hervorziehen dieser Blase ergiesst sich der Rest des Humor aqueus; und diesem folgt, bei noch nicht erschöpftem oder abnorm gesteigertem Druck die gleich dahinter gelegene Hyaloidea. Verlangt man noch ausser dieser physikalischen Deduction einen Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung, so mag auf die Erfahrung bei breiten peripherischen Iridektomien hingewiesen werden, bei denen sich Prolapsus iridis ungleich viel seltener, Prolapsus vitrei bei intactem Linsensystem kaum je einstellt; und doch hat die Wunde vollständig gleiche Periphericität, aber, wohlverstanden, keine steile, zur Hornhautoberfläche senkrechte Richtung. — Dies die Ursache von Uebelständen, welche nach des Autors eigener Aussage seine Methode in Hinsicht auf Vorfälle nicht günstiger als die Lappenextraction stellen, welche mich aber mit der jetzigen Form bald unzufrieden machten und veranlassten, meine Studien über Staaroperation, die sich vor die Zeit des Bekanntwerdens der modificirten Linearextraction zurückdatiren, wieder aufzunehmen und im Geiste der neuen Lehre fortzuführen.

Der spontane Linsenaustritt als oberstes Princip einer Methode.

Der Ausgangspunkt für diese bildet die Frage nach dem Zwecke der Operation, der sich ganz allgemein dahin definiren lässt, einen Körper von der Grösse einer kataraktösen Linse aus dem Auge zu entfernen. Meine schon seit Jahren an extrahirten Linsen vorgenommenen Messungen ergeben, dass die grössten, noch harten Katarakten einen Durchmesser von 9$^{mm.}$ und eine Dicke von

4 mm., Corticalis mit eingerechnet, nicht überschreiten; und dass von hier an abwärts alle Grössen vorkommen, wenn auch die meisten von den noch nicht überreifen Alterskatarakten nur einen festen Kern von 7 mm. Durchmesser bei 3 mm. Dicke besitzen. — Ich glaube mit Rücksicht auf die von Krause, Arlt und Helmholtz angegebenen Maasse gesunder Linsen, dass diese Angaben selbst bei zahlreicheren Messungen keine Correction erleiden werden, wenigstens sicher keine meine Zahlen erhöhende, da mit dem Verhärtungsprocesse, mag er sich nur auf einen Theil oder auf die ganze Linse erstrecken, stets eine Verkleinerung des Volumen's verbunden ist; und das von mir angegebene Maximum, welches sich zudem auf kapsellose Katarakte bezieht, nur um wenige Zehntel von der Normalgrösse gesunder Linsen differirt. — Auf der einen Seite hat nun die Erfahrung gezeigt, dass die Lappenextraction obigen Zweck vollständig erfüllt, dass sie aber Zufälligkeiten während der Ausführung und späteren Verheilung unterworfen ist, welche das Auge im höchsten Grade bedrohen, welche aber weder vorausgesehen, noch, wenn eingetreten, beherrscht werden können. Die Quelle dieser Zufälle schien immer auf die weite Eröffnung des Bulbus zurückgeleitet werden zu können. Hieraus entwickelte sich denn das Bestreben, die Entfernung der erkrankten Linse bei möglichst kleiner Oeffnung zu erzielen. Und da hat nun die Erfahrung auf der andern Seite gelehrt, dass mit dem Verlassen des Lappenschnitts und der Einführung des Lanzenmesserschnitts jene gefürchteten Zufälle zwar vermindert werden, aber die Herausbeförderung der Linse auch in dem Grade erschwert wird, dass sie ohne Tractionsinstrumente nicht mehr möglich ist. Und hierüber scheint nun das Urtheil sich dahin zu fixiren, dass diese Tractionsmethoden lange nicht die Resultate liefern, wie man sie der verminderten Gefahr der Lappenwunde nach

hätte erwarten können. Man muss also ein neues Schädlichkeitsmoment eingeführt haben. Man suchte diess, und zum Theil mit vollem Rechte, bis dahin stets in der Form des Tractionsinstrumentes, das man dann auch den mannichfaltigsten Abänderungen unterwarf. Aber man hat, so scheint es, ganz vergessen, dass der normale Geburtsvorgang, die spontane Linsenentbindung, doch ein so wesentliches Princip einer schonenden Operation construirt, dass die für die Grösse der gesetzten Verwundung verhältnissmässig ausserordentlich günstigen Resultate des Bogenschnitts hauptsächlich auf diesem Umstande basiren, und dass der Verletzung dieses Princips vielleicht ein grösserer Antheil jener unerwartet ungünstigen Resultate zuzuschreiben ist, als irgend einer unpassenden Form der Tractionsinstrumente. — Abgesehen von einigen wirklich äusserst verletztenden Formen, will ich zwar nicht behaupten, dass das Einführen eines solchen Tractionsinstruments in sich selbst eine solche Beleidigung berge, dass man schon um deswillen das Princip im Allgemeinen zu verwerfen hätte, — wenn ich auch glaube, dass die mit einem solchen ausgeführten Handgriffe: das Fassen des Katarakt, die in ihrem Maasse und in ihrer Richtung nicht genau zu berechnenden Tractionsmanoeuvres, das Ausheben der Linse auf der einen, das Widerstemmen derselben an der Wunde auf der anderen Seite, das oft ungleichmässige Hindurchschieben durch den Wundkanal etc.: dass, sage ich, dies Alles zusammen immerhin eine Beleidigung des Organs in sich involvirt, die, wenn sie auch in der Mehrzahl ertragen wird, doch, zu anderen Schädlichkeiten hinzutretend, einmal den Ausschlag zu Gunsten des Misserfolgs der Operation geben kann und, ganz allgemein gesprochen, gegenüber dem spontanen Austritt eine Beleidigung bleibt; — aber, was viel mehr sagt, gerade die Nothwendigkeit eines Tractionsinstruments bei den eingeführten

verkleinerten Schnitten beweist, dass Grösse, Form und Lagerung der Wunde im Vergleich zu denjenigen der Katarakt in einem Missverhältnisse stehen, welches nicht blos eine stärkere, als die natürliche Druckkraft zur Austreibung des zu entfernenden Körpers verlangt, sondern auch hierbei durch eine Quetschung sich manifestiren muss. Und, von wo an dieses Plus der Vis expellens eine Beleidigung für das Organ wird, liegt ausser der Grenze der Bemessung und wird auch durch Statistiken nie zur Klarheit gebracht, da hiermit wieder allen jenen dunkeln Einflüssen individueller Ver- und Unverträglichkeit Spielraum eröffnet ist. Auf jeden Fall ist der spotane Linsenaustritt die sicherste Probe für die mechanische Congruenz des austretenden Körpers mit der ihm dargebotenen Passage. Für mich ist diese Anschauung so grundmässig, dass ich den spontanen Linsenaustritt als oberste Bedingung einer schonenden Operation betrachte. Es stellt sich also die Frage so: Wie beschaffen muss ein Schnitt sein, damit die Linse spontan austreten kann?

Ursachen des Misserfolgs beim Lappenschnitt.

Vom Halbbogenschnitt ist es, wie oben gesagt, männiglich bekannt, dass er dem spontanen Austritt auch der grössten Katarakt keinerlei Hindernisse entgegensetzt. Es fragt sich also nur noch: welche seiner Eigenschaften sind es, an die sich jene oben angedeuteten übeln Zufälle ketten, die das Verlassen desselben erheischten? Unzweifelhaft wurzeln sie in der Lappennatur desselben, die durch hochgradige Ernährungsstörung und die Tendenz zur spontanen Klaffung gekennzeichnet ist.

Die Nutritionsstörung wird, wenn man die allgemeinen chirurgischen Grundsätze auch für die Cornea gelten lassen will, ceteris paribus um so grösser sein, je

schmaler die Ernährungsbrücke im Verhältniss zur Grösse des Lappens ist. Repräsentirt also die Basis der Hornhaut das Normalmass der Ernährung, so wird die Trennung derselben bis zum horizontalen Durchmesser die Hälfte des Ernährungsmaterials abschneiden und hiermit eine sehr bedeutende Nutritionsstörung setzen. Trotzdem hat die Erfahrung gelehrt, dass eine solche Ernährungsstörung in den meisten Fällen ertragen wird, und dass diese Verträglichkeit noch wächst, je weiter vom Centrum der Hornhaut gegen die Peripherie hin, nach der und in die Sklera die halbbogenförmige Wunde verlegt wird. Aber es gilt dies keineswegs für alle Fälle, und es muss durchaus als unrecht bezeichnet werden, wenn man diesen Factor bei den Misserfolgen gar nicht in Rechnung ziehen will. Ein genaues numerisches Verhältniss zwischen Grösse der Wunde und Lappen, wobei sich absolut keine Ernährungsstörungen mehr geltend machen können, ist nicht bekannt und wird sich auch nicht aufstellen lassen, da die Energie des vitalen Zellenprocesses im Bogen selbst sich jeder Bemessung entzieht. Dagegen kann aus einer mehr als hundertjährigen Erfahrung, besonders bei Iridektomien, unzweifelhaft geschlossen werden, dass eine Trennung der Hornhautbasis bis zu einem Viertheil des Umfangs nur ganz ausnahmsweise eine destructive Ernährungsstörung des Lappens zur Folge hat.

Das andere, die Lappennatur des Bogenschnitts kennzeichnende Schädlichkeitsmoment ist die Tendenz zur spontanen Klaffung, wenn wir hierunter den aus dem intraocularen Druck und der Elasticität der Bulbushülle resultirenden Abstand der Wundränder verstehen wollen, ohne Berücksichtigung äusserer Druckkräfte, wie diejenigen der Augenmuskeln, Lider etc.

Die tägliche Erfahrung lehrt, dass nach Eröffnung der vorderen Kammer durch eine Paracenthese oder einen

mittelgrossen Lanzenmesserschnitt der Humor aqueus nach seiner vollständigen Wiedererzeugung freiwillig nicht ausfliesst, ausserdem bei beiden Schnitten auch nicht eine Spur einer Wunde oder Klaffung zu sehen ist; dass dagegen bei Eröffnung durch einen Halbbogenschnitt eine Ansammlung des Humor aqueus bis zur vollständigen Füllung der vorderen Kammer nicht statt hat, und meistens eine deutliche Verschiebung der Wundränder und eine Erhebung des Lappens bei der geringsten Drucksteigerung zu bemerken ist. Es drängt sich also die Frage auf: Wann und unter welchen Verhältnissen hört der selbstständige Verschluss der Wunde auf? Und wie verhält sich die Klaffung je nach der Grösse und Lage des Schnitts? Können wir diese Frage lösen, so werden wir auch mit höchster Wahrscheinlichkeit die Grenze gefunden haben, wo alle jene den Lappenschnitt begleitenden Wundprocesse, von denen die zweite Reihe jener üblen Zufälle ausgeht, ihren Einfluss verloren haben. Diese Frage ist aber nur durch das Experiment zu lösen.

Die Versuche hierzu stellte ich in folgender Weise an:

Versuche über spontane Klaffung von Hornhautwunden.

In den Sehnerven ausgeschnittener Augen wurde eine Stahlkanüle von 1,25 Mm. Lumen so tief eingebohrt, dass ihre Mündung frei in den Glaskörperraum reichte. Nachdem der Opticus durch Umschnürung an die gerinnte Kanüle, die sich immer sogleich mit Glaskörpermasse vollständig erfüllte, genau befestigt war, wurde letztere an ein Manometerrohr aufgeschraubt, welches dicht unter der Einmündung der Kanüle eine gefurchte Schraube besass, aus welcher durch einige Umdrehungen die zwischen Kanüle und Quecksilber etwa eingepresste Luft, wie auch dieses selbst, wenn es zur Regulirung der Höhe des Quecksilberstandes nöthig wurde, mit Leichtigkeit

ausgelassen werden konnte; so dass also weder eine Correctur, noch während der ganzen Dauer des Versuchs zum Anfüllen oder Ablassen des Quecksilbers eine Verrückung des Instruments nothwendig wurde. Das so am kleineren aufsteigenden Schenkel des Manometers befestigte Auge wurde nun in den Ausschnitt eines durchlöcherten Tisches mit der Hornhaut nach oben auf die Weise eingesetzt, dass es nur mit einem kleinen Theile seiner hinteren Fläche aufruhte, gleichsam wie auf dem Fettpolster der Orbita. Das Manometerrohr selbst wurde durch einen Klemmapparat so unbeweglich festgestellt, dass es durchaus nicht, selbst bei fortschreitender Belastung mit Quecksilber einen Zug am Opticus ausüben und den hintern Theil des Bulbus fester in den Ausschnitt des Tisches pressen konnte. Auf diese Weise war es den Bulbuswänden gestattet, sich allseitig frei spannen, resp. ausdehnen zu können, ohne dass Nebeneinflüsse auf diese Spannung mit einwirkten. Die Vorrichtungen waren alle so getroffen, dass das Auge während des ganzen Versuchs unverrückt seine Stelle einhielt, was für die daran vorgenommenen Messungen, besonders des Hornhautspiegelbildes nothwendig war.

An dem so aufgestellten Auge wurden nun Schnitte von verschiedener Form, Grösse und Lage angebracht alle genau mit den beim Lebenden geltenden Cautelen; und Grösse und Art der Klaffung, sowohl an linsenhaltigen wie entlinsten Augen, bei verschiedenen Quecksilberdrücken gemessen. Das Material, dessen ich mich bediente, waren ganz frische Thier- und nicht über 24 Stunden alte Menschenaugen, die ausserdem noch während der Verzugszeit bei einer Temperatur von unter 0° aufbewahrt wurden. Letztere verdanke ich zum grössten Theil der Güte des Herrn Dr. Küchler.

Einige Worte über Tonometrie.

Bevor ich nun zur Angabe der Resultate schreite, sei es mir erlaubt, Einiges über den so künstlich hergestellten intraocularen Druck und über die Spannung der Bulbushäute einzuschalten.

Vor Allem war es nothwendig zu wissen, wie sich die hier verwendeten Druckkräfte in ihrer Grösse zum normalen intraocularen Druck verhielten; dann, bei jedem Versuche die Gewissheit zu haben, dass die erlangte Spannung der Bulbushäute auch wirklich dem jeweiligen Quecksilberdrucke proportional sei, und dass keine Communicationsstörungen etc. stattfanden. Diese Kenntniss verschaffte ich mir theils durch Palpation, theils durch Messung mittelst des Donders'schen, von Dor modificirten Tonometers, von welchem mir ein meisterhaft gearbeitetes Exemplar aus der Société Genevoise pour la construction d'instruments de Physique durch die Güte des Collegen Dor zur Disposition gestellt wurde.

Die Gradationen, welche durch das Gefühl bestimmbar sind, sind nur die von geringerer, von normaler und solche von höherer als normaler Resistenz. Ich bin während dieser Versuche zu der Erfahrung gelangt, dass mittelst des Gefühls die Spannung kaum auf 10 Mm. Hg. genau abgeschätzt werden kann, wobei dann immer noch ein Vergleichspunkt am eigenen Auge genommen werden muss. Nebenbei will ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass eine Resistenz, welche die Bezeichnung „steinhart" verdient, eine Härte, welche dem fühlenden Finger keinen Eindruck mehr gestattet, selbst bei 200 Mm. Hg. noch nicht eintritt, wo die Sclera sich immer noch leicht niederdrücken lässt, die Hornhaut aber noch deutliche Fluctuation zeigt; hierbei sind nun längst structurielle Veränderungen der verschiedensten Art an der Bulbushülle wahrnehmbar, welche sicher selbst bei

den hochgradigst glaukomatösen Processen nicht vorkommen. Trotz des nur approximativen Werthes habe ich bei keinem Versuche die Palpation unterlassen, und ihre Ergebnisse, wie die jedes Maassstabs, genau notirt.

Die Messungen mittelst des Donders-Dor'schen Tonometers verlangen, wenn sie mit andern Instrumenten gleicher Construktion vergleichbar sein sollen, so viel ich weiss, immer erst eine Justirung nach irgend einer Gewichtseinheit. Ich stellte mir daher eine Tabelle auf, in welcher ich den Werth der einzelnen Tonometergrade durch Grammgewichte ausdrückte, wie ich sie durch steigende Belastung des Stempels gefunden hatte. Beim Gebrauche des Instruments ist es weiter nothwendig, wenn die gefundnen Werthe unter sich vergleichbaare Grössen darstellen sollen, die Kraft, mit der dasselbe auf den Bulbus aufgedrückt wird, gleichgross zu nehmen. Ich wählte hierzu das eigne Gewicht des Instruments, welches ich ohne Druckzuthat auf der messenden Stelle ruhen liess. Durch das von mir getroffne Arrangement ward eine solche Ausführung möglich; am Lebenden möchte sie aber äusserst umständlich sein. Weiter ist es nothwendig, dass die Stellung des Stempels stets der Krümmung der zu messenden Stelle angepasst werde, was man durch leichtes Aufsetzen des Instruments bei abgestellter Feder erreicht, wobei, da dies die höchste Höhe des Widerstandes bezeichnen soll, der Indikator grade eben den ganzen Quadraten ausmessen muss. Nur mit diesen Cautelen können einigermassen vergleichbare Werthe erlangt werden. Ich erlaube mir zu sagen: einigermassen, da ich noch nicht einsehen kann, wie die Tiefe des Eindrucks, mit der sich zugleich der intraoculare Druck steigert, berechnet werden soll, da sie ja durch Nichts am Instrumente angezeigt wird. —

Neues Tonometer.

Die eben erwähnten Anstände, ferner die mit der Temperatur wechselnde Federkraft, der veränderliche Reibungswiederstand, wie auch noch einige geringere Nebenumstände, z. B. die grosse Breite der aufzusetzenden Fläche, die immer erst, um der Sclerotica aufgesetzt werden zu können, eine starke Seitendrehung des Bulbus bei weitgespreizten Lidern verlangt, wodurch, wie ich durch viele Messungen gefunden habe, die Spannung der Hülle um ein sehr Bedeutendes erhöht wird, — dies Alles, sage ich, hat mir das Instrument nicht ganz praktikabel erscheinen lassen, und ich construirte daher ein anderes, in welchem, wie ich glaube, die angegebenen Fehler vermieden sind. Dasselbe kam aber wegen verzögerter Herstellung bei diesen Versuchen nicht mehr in Anwendung, und ich werde daher bald eine andere Gelegenheit ergreifen, die mit diesem Instrumente angestellten Messungen und gefundenen Resultate über die Resistenz der Bulbushülle mitzutheilen. Es sei mir nur erlaubt, die Construktion desselben und die Pricipien, auf denen diese beruht, im Allgemeinen kurz anzugeben. Ein Haupterforderniss eines Tonometers scheint mir zu sein, dass der erste Moment, in welchem die Bulbushülle dem angebrachten Drucke weicht, sofort und genau angezeigt werde, da diess der Augenblick ja ist, wo die Druckkraft den Widerstand der gespannten Hülle überwindet, jeder tiefere Eindruck aber selbst wieder eine höhere Spannung erzeugt. Wird dieser Moment irgendwie am Instrumente angezeigt, so ist es auch gleichgültig, mit welcher Kraft dasselbe aufgesetzt wird, da, um einen Ausdruck für die jeweilige Resistenz der Hüllen zu haben, nur die Grösse desjenigen Druckes gekannt sein muss, welche eben die erste Formveränderung des Bulbus hervorbringt. Hält man an diesem Prinzipe fest

und ist dasselbe in hinreichender Feinheit zu realisiren, so ist auch hiermit die mühsame Messung der Krümmung der gedrückten Stelle umgangen. Ein zweites Erforderniss ist, dass Reibungswiderstände möglichst ganz vermieden oder doch auf ein Minimum reducirt werden.

Mein Instrument besteht aus einer stählernen Kammer, in deren eine Wand eine gläserne Steigröhre drehbar eingefügt ist, durch deren andere ein elfenbeinener Stempel in das Innere der Kammer hineinragt, welcher beim Vorrücken auf einen mit Quecksilber gefüllten und von den Wänden der stählernen Kammer dicht eingeschlossnen, unausdehnbaren Sack drückt. Durch das hierdurch hervorgebrachte Steigen des Quecksilbers in der graduirten Glasröhre wächst der Druck proportional auf die Sackwand und auf den dieselbe verschiebenden Stempel. Es ist also hier der wachsende Widerstand der Feder durch eine steigende Quecksilbersäule ersetzt, bei deren Steigen der Reibungswiderstand so gut wie ganz vermieden ist. — Mit dem Stempel und denselben als Hülse umfassend, verrückt sich gleichzeitig ein Maassstab, auf dem in Grammen der Druck angegeben ist, der je nach dem tiefern Eindrucke resp. dem Steigen der Quecksilbersäule auf dem Stempel ruht. — Die Vorrichtung, um ganz genau den Moment anzuzeigen, wo der durch den Stempel übertragene Quecksilberdruck den Widerstand der Hülle überwindet, ist folgende: der hülsenförmige Maastab trägt an seinem vordern Ende einen Querbalken, auf dessen Mitte ein kleiner Stift aufgesetzt ist. Der in seinem grössten Theile der Länge nach gespaltene Stempel wird nun so in die Hülse gesteckt, dass der Querbalken letzterer in den Spalt ohne Reibung zu liegen kommt, und aus dem vordern Ende des Stempels, welches durch eine conische, in der Mitte durchbohrte Schraube geschlossen ist, jener dem Querbalkeu der Hülse aufsitzende Stift hervorragt. Ein am

vordern Ende der seitlich offnen Hülse angebrachter Zeiger wird auf eine, an der offenen Stelle hervorsehende Marke des Stempels dann eingestellt, wenn eben die Spitze des Stifts in der Ebene der Abstutzung des conischen Stempelknopfs liegt. Denken wir uns nun diese kaum 2 Mm. im Durchmesser haltende, abgestutzte und nach innen vertiefte Fläche dem Bulbus sachte aufgesetzt, so wird der Stift theils durch die hier ringförmig abgesperrte Conjuntiva, theils durch die Wölbung der zu messenden Stelle zurückgedrückt, und hierdurch der an der Hülse befindliche Indikator um ein Weniges von der Marke des Stempels geschoben; sobald aber nun beim weitern Vorrücken des Stempels der Moment gekommen ist, wo der auf dem Stempel lastende Druck die unterliegenden Gewebe nicht blos comprimirt, sondern die Resistenz der Bulbushülle wirklich überwindet und die Wölbung der gedrückten Stelle ebnet, in demselben Augenblick wird sich die auf dem Stempel befindliche Marke wieder unter den Indikator der Hülse schieben, da diese in dem gleichen Moment ausser Berührung mit der Bulbuswand kommt und so in Ruhe verharrt. Diess ist dann auch das Zeichen, dass die Messung vollendet ist, und die Ablesung an der bis zu einer gewissen Tiefe in die Quecksilberkammer eingedrückten Messinghülse zu geschehen hat. — Erwähnen will ich noch, dass der Durchmesser des runden Stempelknopfes kaum 5 Mm. beträgt, also bei gewöhnlicher Grösse der Lidspalte bequem zu beiden Seiten auf der Sclerotica Platz findet. Bis jetzt ist es wegen Kleinheit der Eintheilung des Maassstabs nicht möglich auf mehr als 4 Grammes genau zu messen; ich hoffe aber durch ein besseres Verhältniss zwischen der Dicke des Stempels und dem Lumen der Steigröhre bis $^1/_2$ Gramm kommen zu können, da es, wenn auch der physiologische Druck sehr weite Grenzen hat, immerhin möglich ist, dass kleine Schwankungen hierin, ähnlich

wie beim Puls, uns über das Fortschreiten oder den Stillstand einer Krankheit Aufschluss geben zu können.

Indem ich manche der mit dem Donders-Dor'schen Tonometer gefundenen Resultate, als unsere Frage nicht direkt berührend, hier übergehe, um sie nach Bestätigung und Vermehrung durch mein Instrument in einer besondern Arbeit darzulegen, will ich nur diejenigen hier anführen, welche zur Beurtheilung der sogleich anzugebenden Klaffungsversuche dienen.

Vor Allem steht es fest, dass vordere Kammer und Glaskörperraum nicht unter dem Gesetze communicirender Räume stehen: die von den Firsten der Ciliarprocessus auf die Linse allseitig sich herüberziehende, doppelte Glasmembran bildet mit Einschluss des ganzen Linsystems eine diese beiden Räume nicht nur anatomisch, sondern auch physiologisch streng trennende Schweidewand. Der im Glasperraum erzeugte Druck pflanzt sich daher auch nur theilweise auf den Inhalt der vordern Kammer fort, indem ein Theil desselben von besagter Scheidewand getragen und neutralisirt wird. Man findet desshalb schon aus diesem Grunde die Spannung *) der Hornhaut durchgängig um einige Tonometergrade geringer, als die der Sclera, und zwar beträgt die Differenz bei den niedern Druckhöhen im Maximum ca. 9° T., während sie unter allmählichem Sinken für die höchsten der von uns angewandten Druckhöhen (180 Mm. Hg.) nur noch 2° T. ist.

*) Ich bediene mich für die mit dem Tonometer gefundenen Widerstände des Wortes „Spannung" aus Pietät gegen das Hergebrachte, obgleich ich mir bewusst bin, dass die Resistenz der Bulbushülle das Product mehrerer Factoren ist, deren Analyse bis jetzt aber noch nicht klar liegt. Dasselbe gilt von dem Worte „Tonometer."

Tabelle.

Frisches Schweinsauge.			Menschenauge 16 Stdn. n. d. Tode.	
Mm. Hg.	Scleral-Spannung.	Corneal-Spannung.	Scleral-Spannung.	Corneal-Spannung.
10,0	16°,25	10°,0	19°,05	10°,0
20,0	24°,05	15°,0	23°,05	17°,05
30,0	26°,25	18°,05	27°,25	22°,75
40,0	29°,25	22°,0	27°,05	24°,25
50,0	31°,25	24°,0	30°,0	25°,75
60,0	34°,05	25°,0	30°,06	27°,25
70,0	35°,25	26°,0	32°,0	25°,75
80,0	37°,0	29°,05	34°,0	31°,05
90,0	37°,0	29°,0		
100,0			34°,75	31°,05
120,0	39°,05	36°,0	38°,05	35°,25
130,0	41°,25	40°,0		
160,0	43°,05	41°,25		
180,0	45°,05	43°,0		

Weiter ist eine ganz constante Erscheinung, das die Spannung der Hornhaut wie der Sclera bei einer gewissen, den normalen intraocularen Druck allerdings übersteigenden Druckgrösse ganz plötzlich eine negative Schwankung zeigt, die stets zuerst an der Hornhaut messbar ist und erst bei 10—20 Mm. höherem Quecksilberdruck sich auch an der Sclera kund thut. Sie tritt für die Hornhaut gewöhnlich bei einem Druck von 50 Mm. Hg. bis 70 Mm. Hg. ein und beträgt für diese minus 2—3 Grad; bei der Sclera zwischen 60 Mm. bis 90 Mm. und beträgt minus 1—2 Grad.

Tabelle.

Menschenauge, 20 Stunden nach dem Tode.		
Mm. Hg.	Scleral-Spannung.	Corneal-Spannung.
10,0	29°,0	25°,0
20,0	33°,0	30°,0
30,0	35°,05	32°,75
40,0	37°,05	35°,0
50,0	39°,25	32°,0
60,0	37°,05	36°,0
70,0	39°,75	39°,0
80,0	40°,75	39°,05

Wegen der Constanz der Erscheinung durch die an ca. 20 Augen angestellten Versuche hindurch mit vielleicht mehr als 1000 Einzelmessungen ist natürlich der Verdacht eines Messungs- oder Versuchsfehlers ganz von der Hand zu weisen. Die Raschheit des Eintritts dieser Schwankung und der unveränderliche Stand der Quecksilbersäule während dieser Zeit weisen ferner jede Vermuthung von der Hand, dass wir es hiermit dem Phänomen eines diosmotischen Processes zu thun haben, obgleich ein solcher, wie sich bei stundenlanger Andauer des Quecksilberdrucks durch das Sinken der Säule zeigt, immerhin bei diesen Experimenten eine Rolle spielt. Die Sache erklärt sich vielmehr einfach aus struckturiellen Veränderungen, welche die Bulbushäute durch die Spannung erfahren; was auch mit den von Schelske bei höherem Quecksilberdruck gefundenen, negativen Schwankungen des Hornhautradius in einen ganz verständlichen Zusammenhang gebracht werden kann.

Um nun zu bestimmen, welche Grösse des von mir angewendeten Quecksilberdrucks dem normalen intraocu-

laren Drucke ohngefähr gleichkomme, diente, wie gesagt theils die Vergleichung mit der durch Palpation taxirten Spannung, theils Messungen mit dem Tonometer an der Sclera des lebenden Auges. Die Resultate der Palpation trug ich sogleich in die Versuchsliste ein. Die Messungen mit dem Tonometer an ca. 50 lebenden Augen ergaben bei einer Schwankung von 14 Tonometergraden, nämlich vom 25—39ten, einen Mittelwerth von 29 Graden, was für das von mir gebrauchte Instrument, einem Gewichte von 36—37 Grammes auf die entsprechende Druckstelle gleichkommt. Bedenkt man aber, dass die durch die Aufsetzung des Tonometers veranlassten Auslösungen unwillkürlicher Muskelcontraktionen, die, wie ich gefunden habe, bei einiger Heftigkeit die Spannung plötzlich auf 46°—50° heraufschrauben können, die Werthe sicher um eine Quote erhöht haben; bedenkt man ferner, dass die meisten Werthe zwischen 25°—33° mit gradweiser Steigerung schwanken, und die hohe Mittelzahl nur durch einige plötzliche Steigerungen auf 38°—39°, die ohne Zwischenglieder dastehen, erreicht ist, so glaube ich, ist es erlaubt, die normale Spannung der Sclera auf 26°—27° des Tonometers herabzusetzen, was dann einem Quecksilberdruck zwischen 30—40 Mm. entspricht. Diess übertrifft aber doch noch den durch die Palpation im Durchschnitt gefundenen Werth, der sich nicht höher als auf 20 Mm. Hg. bis 30 Mm. Hg. beläuft, bei 30—40 Mm. oft allerdings die normale Resistenz als noch nicht überschritten angiebt. Diese Differenz erklärt sich 1) zum Theil aus der Unsicherheit der Maassstäbe, 2) aus einer ohne Zweifel vorhandenen, sehr ansehnlichen physiologischen Breite der Schwankung, die wir entsprechend den durch beide Messarten gefundenen Werthen, also zwischen 20 und 40 Mm. Hg. annehmen müssen.

Klaffungsversuche.

Nachdem ich mich durch diese Messungen über die Grösse der von mir bei der Frage über die Klaffung zu verwendenden Druckkräfte orientirt und mit den Mitteln, die Spannung der Augenhäute vergleichsweise zu bestimmen, bekannt gemacht hatte; ging ich nun an die Lösung der oben erwähnten Frage: Welche Form, Grösse und Lage kann ein Hornhautschnitt haben, bis in ihm die Tendenz zur spontanen Klaffung hervortritt? Ich will nochmals in's Gedächtniss zurückrufen, dass ich unter „spontaner Klaffung" nur den durch den intraocularen Druck und die Elasticität der Bulbushäute hervorgebrachten Abstand der Wundränder verstanden wissen will und hierbei alle äussern Druckzuthaten ausschliesse. Die durch diese beiden Faktoren producirte Verschiebung der Wundränder wird sich daher als Retraktion und als Hebung manifestiren und soll auch so bei diesen Versuchen unterschieden werden.

Es liegt in der eigenthümlichen Anordnung der Theile, — wie sie auch die Verhältnisse nach der Staaroperation mit sich bringen —, der in einer dünnen, elastischen Blase enthaltenen Glaskörperflüssigkeit, die nach Austritt des Humor aqueus sich alsbald der innern Hornhautfläche an allen Stellen anschmiegt, dass selbst nach Eröffnung des Bulbus die Verhältnisse ganz dieselben bleiben, wie bei einer mit Flüssigkeit gefüllten, geschlossenen Kugel, bei welcher ein beliebig zu steigernder Druck sich nach allen Seiten auf die Wände fortpflanzen und eine Spannung derselben erzeugen kann, ohne dass der Flüssigkeit an der geöffneten Stelle Ausfluss gestattet ist. Die Wirkungen gesteigerten Drucks und gesteigerter Spannung auf die an Widerstand verminderten Stellen der Wand lassen sich also auf diese Weise vollständig gut studiren.

Linearschnitt.

Legt man genau in einem grössten Hornhautkreis einen Linearschnitt im Scleralbord an, so zeigt sich selbst beim kleinsten Schnitt und schon bei einem Druck unter 10 Mm. Hg. ein Asbtand der Wundränder durch Retraktion, d. h. ein Zurückziehen derselben innerhalb der Kugelfläche, der an den Winkeln am geringsten, in der Mitte am grössten ist; dabei stehen die äussern Säume nicht über die Kugelfläche hervor, was als ein Zeichen der Hebung angesehen werden müsste; letztere klaffen aber weiter als die inneren, so dass der Wundkanal einen nach innen schmäler werdenden Keil darstellt. Das vollständige Wiederaneinanderlegen der Ränder geschieht erst nach Collapsus der Hornhaut. Der kleinste Druck schon (von 5,0 Mm. Hg.) zeigt bei jeder Schnittgröse die Diastase der äussern Wundlippen von einem bis zum andern Winkel. Bei Schnitten unter 8 Mm. Länge bleiben aber die inneren Säume, bei einer Diastase der äussern von 1,0 Mm., in Berührung bis zu einem Drucke von 40 Mm. Hg. bis 50 Mm. Hg., erst bei höheren bemerkt man, bei manchen auch unter geringer Hebung des cornealen Wundrands, einen Abstand ersterer, der aber bei besagter Länge des Schnitts kaum 0,5 Mm. beträgt und selbst beim höchsten Druck sich nicht steigert. Die geringe Hebung des cornealen Wundrands findet nur statt und erklärt sich dadurch, dass bei den grösseren Schnitten dieser Catechorie eine vollständige Linearität nicht beibehalten werden konnte, indem das Linearmesser während des Ein- und Ausstichs in einer mit der Hornhautbasis parallelen und erst später in einer einem grössten Kreis angehörigen Ebene geführt werden musste, wodurch immer eine kleine Lappenwunde erzielt wurde. Dies zeigt sich denn auch sehr deutlich bei höheren Queck-

silberdrücken, wo die kleinen, an der Umbiegungsstelle des Messers gebildeten Zipfel eine Hebung und an ihrer Basis Querfalten zeigen, als ob sie sich umschlagen wollten. Vollkommen dieselbe Art des Klaffungsvorgangs zeigt sich auch bei der Vergrösserung des Schnitts auf 10 Mm. bis 10,5 Mm., nur tritt die eigentliche Klaffung durch Hebung schon etwas früher ein (bei 30 Mm. Hg. bis 40 Mm. Hg.), und steigt das Maximum des Abstands der inneren Wundlippen beim Maximum des Drucks auf 1,5 Mm. Bei allen bekundete sich auch im Laufe dieser Versuche die grosse Leichtigkeit, mit der Vorfälle entstehen. Die Dicke der Hornhaut, welche bei jedem Auge nach Beendigung des Versuchs gemessen wurde, und die Krümmung derselben, die bei verschiednen Quecksilberhöhen nach dem, mit einer auf 0,1 Mm. genauen Zirkelvorrichtung gemessenen Hornhautbilde*) berechnet wurde, hatten auf die Klaffungsresultate des Linearschnitts keinen bemerkbaren Einfluss; ferner machte es nur einen sehr unbedeutenden Unterschied, ob die Linse extrahirt war oder nicht. — |Anführen will ich noch, dass ich jedesmal vor der Ausführung des Schnitts die Spannungszustände des Bulbus bis in ziemliche Höhen prüfte, um sicher zu sein, dass keine Störung in der Vorrichtung bestand, und dass ich dann wieder den Quecksilberdruck auf ca. 30 Mm. bis 50 Mm. herabsetzte, um einen dem normalen ziemlich gleichen Druck zu erzeugen, bei dem alle stürmischen Vorgänge vermieden waren. —

Lanzenmesserchnitt.

Bringt man nun genau in der Ebene der basis corneae einen Lanzenmesserschnitt an, so zeigt sich bei

*) Als gespiegelter Gegenstand diente der lineare Abstand der Flammen zweier an der Decke des Zimmers 1,5 Meter senkrecht über dem Messtische aufgehängter Lampen.

Schnitten bis zu 7 Mm. Länge unter einem Druck von 80 Mm. Hg., also einen den normalen um das Doppelte übertreffenden, auch noch keine Spur*) von Klaffung durch Retraktion oder Hebung. Erst bei 90 Mm. Hg. findet ein spurweises Zurückziehen der äussern Lippe des centralen Wundrandes in der Schnittmitte statt; bei 100 Mm. Hg. breitet sich die Verschiebung des centralen auf dem peripherischen Wundrande über die ganze Länge des Schnitts aus, so dass der äussere Saum des ersteren fast zur Sehne des anfänglichen Schnittbogens wird: die Schnittfläche des peripherischen Randes wird 0,25 Mm. breit aussen sichtbar. Bis zu 120 Mm. Hg., wo der Bulbus schon enorme Härte erlangt hat, nimmt diese Verschiebung so gut wie nicht zu. Dass bis hierher auch keine Spur Diastase der Wundränder statt hat, ist durch das Zurückhalten des Humor aqueus oder der, während dieser Zeit aus dem Glaskörper unter dem hohen Druck durchfiltrirten Flüssigkeit und daher theilweiser Erhaltung der vorderen Kammer bewiesen, aus welcher erst beim Einführen des Couteau mousse behufs Vergrösserung des Schnitts der Rest dieser Flüssigkeit sich ergiesst, dem entsprechend die Quecksilbersäule um ca. 5 Mm. fällt. Bei Erweiterung des Schnitts auf 9,5 Mm. bis 10 Mm. zeigt sich schon bei 25 Mm. Hg. die erste Spur der Verschiebung des centralen Wundrandes auf dem peripherischen, unter Abwärtskrämpen des äussern Saums. Bis zu 125 Mm. Hg. vermehrt sich diese Verschiebung nach und nach, ohne dass jedoch eine klaffende Hebung zu Stande kommt, nur zieht sich die Iris, wie zum Vorfall, nach einem Theile der Wunde hin, was also doch für einen zum Austritt von Flüssigkeit hinreichenden Abstand eines Theils des Wundrands spricht; beim Ablassen des Queck-

*) Die Beobachtungen geschahen zum Theil mit einer Bruecke'schen, zum Theil mit einer gewöhnlichen Loupe.

silbers bis zu 50 Mm. legen sich schon wieder beide Wundränder bis auf ein geringes Abwärtskrämpen des äussern Saums des centralen Wundrands vollständig aneinander. Wird der Schnitt auf 11 Mm. verlängert, so klafft der ganze Lappen (denn von einem Lappen kann man jetzt sprechen) schon bei 40 Mm. Hg., so dass der innere Augenraum vollständig offen steht. Lässt man nun das Auge nach gemachter Iridectomie und Extraction der Linse mehrere Stunden mit einem bedeckenden Salzwasserlappen unter 0 Mm. Quecksilberdruck, wobei die Hornhaut noch nicht collabirt, so legt sich der Lappen so vollständig an, dass keine Spur des Schnitts zu sehen ist, und eine dünne Schicht Flüssigkeit sammelt sich dann während der Verzugszeit in der vordern Kammer an. Bei 10 Mm. Hg. zieht sich aber schon der Lappenrand unter Abwärtskrämpen des äussern Saums zurück, wobei die angesammelte Flüssigkeit ausfliesst; bei 25 Mm. Hg. kommt unter Zurückziehen und Heben des Lappens der innere Saum des peripherischen Wundrands zu Gesicht; bei 30 Mm. Hg. hebt sich der Lappen soweit, dass an seiner Basis eine sattelförmige Einbiegung sich zeigt. Die Höhe des Lappens, von der Stelle der sattelförmigen Einbiegung bis zur Schnittwunde gemessen, beträgt 3,0 Mm. bis 3,5 Mm.; bei 50 Mm. Hg. hebt sich die Mitte des Lappenrands bis zum Niveau des vordern Hornhautpols, und jetzt wölbt sich auch gewöhnlich der Glaskörper blasenförmig hervor und berstet sofort bei der geringsten Erhöhung des Drucks.

Es wird nicht entgangen sein, dass bei diesen parallel oder in der Hornhautbasis geführten Lanzenmesserschnitten eine Klaffung durch Retraction, wie wir sie bei den Linearschnitten gesehen haben, nicht vorkommt, sondern dass als erste Wirkung erhöhter Spannung ein Verschieben des centralen Wundrands auf dem peripherischen zu bemerken ist; und ich kann aus einer Reihe erklärender

Versuche hinzufügen, dass diese Verschiebung um so später eintritt und um so geringer ist, je mehr die Schnittfläche aus der Ebene eines aequatoriellen Parallelkreises heraus in eine die Hornhaut schiefer durchsetzende Lage kommt. Es ist leicht verständlich, dass diese Verschiebung und das Abwärtskrämpen des äusseren Wundsaums eine Wirkung der Spannung ist, worauf wir noch später zurückkommen werden. — Die Breite des Wundrands, i. e. der schräge Hornhautdurchschnitt, beträgt bei solchen in der Ebene der Hornhautbasis gelegten Schnitten 1,5—2,0 Mm., im Mittel also 1,75 Mm. und ist die innere Wundöffnung 2,5—3,0 Mm. von der innern Scleralgränze und noch um weniges mehr von dem Ansatz der Iris entfernt. Von der Iris selbst war, obgleich stets zur Extraction der Linse eine Iridectomie verrichtet wurde, noch ein 3,0—3,5 Mm. breiter Saum, wie es sich aus der Lage der innern Hornhautöffnung erklärt, stehen geblieben.

Die Schnittgrössen, welche sich, wie leicht begreiflich, nicht genau dosiren lassen, wenn man nicht eine ganze Scala von Lanzenmessern zur Disposition hat, sondern die wachsende Vergrösserung der Wunde mit dem Couteau mousse herstellen muss, sind mit Absicht nicht in schematischer Steigerung, sondern so angegeben, wie sie sich in meinem Versuchsbrouillon notirt finden, und wie sie jedesmal bei der Section durch genaue Messung mit dem Cirkel gefunden wurden; einestheils, weil sich für manche Zwischengrössen keine Versuche an Menschenaugen vorfinden, und doch nur diese hier einen Werth haben können, anderntheils, weil innerhalb gewisser Grenzen für verschiedene Schnittgrössen die Klaffungsvorgänge vollkommen dieselben geblieben sind.

Halbbogenschnitt.

Betrachten wir nun noch den Halbbogenschnitt, der sowohl in der Basis corneae, als auch etwas mehr central

und peripherisch angelegt wurde; so zeigt sich schon bei 0 Mm. Hg. eine Verschiebung des Lappens, die erst wieder bei Collapsus der Hornhaut zum Verschwinden kommt; bei 10 Mm. Hg. tritt neben der Verschiebung auch schon ein Heben des Lappens ein, das sich bei 20 Mm. Hg. bis zu 2,5 Mm., ja 3,0 Mm. Höhe vermehrt; nachdem der Lappen sich unter wachsendem Quecksilberdruck mit seinem äussern Saum über das Niveau der Hornhautmitte erhoben, knickt er bei 50—60 Mm. Hg. unter Hervorstürzen des Glaskörpers um. Und dieser Klaffungsvorgang erleidet, es mag dies nochmals hervorgehoben werden, auch nicht die geringste Aenderung, mag der Bogenschnitt in der Hornhaut selbst, an der Basis oder gar noch peripherischer im Scleralbord angelegt sein, wenn er nur die Ebene des betreffenden Parallelkreises nicht verlässt; ja selbst kleine Abweichungen von der Halbbogenform, wenn sie nur nicht jene oben beim Lanzenmesserschnitt gegebenen Werthe erreichen, bleiben ohne Einfluss auf den geschilderten Vorgang.

Ist die Hyaloidea, welche, wie sich aus den eben beschriebenen Versuchen ergiebt, selbständig einen Druck von 50—60 Mm. Hg. und, wie aus den frühern Versuchen zu ersehen ist, unter dem Schutz der Hornhaut einen solchen, der an der Grenze der von mir verwendeten Druckkräfte steht, auszuhalten vermag, — ist die Hyaloidea, sage ich, bei einem dieser Schnitte einmal geborsten, so ergiesst sich Glaskörper so lange, bis die Quecksilbersäule zur Gleichgewichtslage herabgesunken ist, wo sich dann die Wundränder, und zwar sowohl die des Halbbogenschnitts, als die des Linearschnitts, welche beide sonst bei erhaltenem Abschluss des Glaskörperraums unter 0 Quecksilberdruck, immer noch eine Verschiebung resp. Diastase der Wundränder zeigen, aneinander legen. Die kleinste Steigerung des Drucks bewirkt aber sofort wieder erneuten Glaskörpererguss. Und diess gilt nicht blos vom Bogenschnitt,

sondern, wie gesagt, ganz so von jedem andern: der kleinste Linearschnitt zeigt hierin keine günstigere Stellung, als der ausgiebigste Halbbogenschnitt. Und wenn wir, scheinbar diesem widersprechend, bei kleinen Lanzenmesserschnitten ein Zurückhalten des Humor aqueus gesehen haben, der doch sicher eher zum Ausfliessen geneigt ist, als die zähere Vitralflüssigkeit, so fand dies immer nur bei geschlossenem Glaskörperraum statt. Es wirft gerade dieser Umstand ein helles Licht auf die Spannungsverhältnisse der Hornhaut und deren Erklärung: so lange die Hyaloidea geschlossen, kann der im hintern Augenraum erzeugte Druck sich auf die Sclera und von da auf die Hornhaut fortpflanzen und Spannungszustände erzeugen, die auf den Verschluss der Wunde hinwirken; sobald aber die Hyaloidea geborsten, ist von einer Ansammlung des Drucks, wenn wir so sagen wollen, und daher auch von einer Fortpflanzung desselben auf die Hüllen nicht mehr die Rede, und jede Steigerung des Drucks wird von einem Abfluss des Inhalts bis zur Herstellung des Gleichgewichts beantwortet. — Schon allein aus dieser Thatsache muss man sich gegen jede Methode, die eine Zerreissung der Hyaloidea als ein begünstigendes Moment in sich aufnimmt, oder auch als häufiges Vorkommniss zur Folge hat, auf das Entschiedenste erklären. —

Bemerken will ich noch, dass wenn auch alle diese Versuche in den verschiedensten Modificationen an Thieraugen, die mir anfangs nur als Uebungsmaterial dienten, angestellt wurden, doch die hier vorgeführten Prototypen der Klaffungsvorgänge, wie dies oben schon angedeutet wurde, nur den Versuchen an frischen Menschenaugen entnommen sind. Die Versuche an Thieraugen wurden nur insoweit benutzt, um eine allseitige Bestätigung der am Menschenauge gewonnenen Resultate zu erzielen; und hierzu, kann ich sagen, dienen sie in vollkommen berechtigter Weise, da sie für die meisten Schnitte kaum eine

Abweichung im Klaffungsvorgange zeigen, wenn man nur die Schnittgrössen in das entsprechende Verhältniss zum Durchmesser der Hornhaut setzt, was bei der unregelmässigen Cornea der Thiere dadurch geschieht, dass die Grösse der Wunde auf den Umkreis einer Hornhaut von dem Radius der benutzten Stelle berechnet wird.

Statt die ganze Reihe der Versuche an Thier- und Menschenaugen tabellarisch aufzuführen, wozu wohl ein die ganze Arbeit um das Doppelte übertreffender Raum nöthig wäre, habe ich mir erlaubt, dieselbe gleichsam in einem Bilde zusammenzustellen, aus welchem die Resultate und der Untersuchungsgang leichter ersichtlich sind, als aus Tabellen; besonders in diesem Falle würde eine tabellarische Anordnung, die sonst der leichteren Uebersichtlichkeit dient, sicher sehr unverständlich gewesen sein. —

Resumé der Klaffungsresultate.

Resumiren wir die Versuchsresultate, so ergiebt sich, dass ein Linearschnitt, selbst von grösster Ausdehnung, in Bezug auf die Grösse der Totalklaffung im Vergleich mit grossen, in der Ebene der Hornhautbasis geführten Lanzenmesserschnitten und selbstverständlich auch Halbbogenschnitten, ein sehr günstiges Verhältniss zeigt, da bei ihm kaum eine Spur von Hebung und diese überhaupt nur bei den höchsten Drücken und bei nicht genau eingehaltener Linearität vorkommt, die Klaffung durch Retraction aber stets nur eine sehr bescheidene bleibt; dass er aber, und dies zwar selbst in der geringsten Ausdehnung, im Vergleich zu Lanzenmesserschnitten von kleiner und mittlerer Dimension, durch die Art der klaffenden Retraction bei weitem ungünstiger sich stellt, indem bei letzteren die Wundränder ohne Diastase selbst bis zum Zurückhalten des Humor aqueus aneinander gelagert bleiben; und dass er endlich,

mit Glaskörperaustritt verbunden, in Bezug auf Schluss der Wunde durchaus keine Vorzüge vor anderen Schnitten besitzt.

Ich glaube, dass man vorsichtig sein muss, auf die besagten Nachtheile des Linearschnitts nicht zu geringes Gewicht zu legen. Eine Klaffung, die unter normalem Augendrucke, wie er sich sehr bald nach einer Operation wieder herstellt, wenn auch nur in kleinster Dimension, bestehen bleibt, giebt durch Ein- und Austritt von Luft, Flüssigkeit, Einwandern von Eiterkörperchen etc., immerhin Veranlassung zu Verheilungsstörungen und durch ungenaue Adaption der Wundränder und zu grosse Zwischensubstanz zu Veränderungen der Hornhautkrümmung, die sich in einer Herabsetzung der Sehschärfe manifestiren müssen. —

Zweitens ergiebt sich in Betreff der in der Ebene der Hornhautbasis geführten Lanzenmesserschnitte, wenn wir ihre Grösse in Beziehung zu dem Durchmesser dieser letzteren bringen, den ich, in Uebereinstimmung mit Anderen, in allen Fällen nur wenig von 12 Mm. abweichend fand, — und wobei demnach ein $^1/_4$ Hornhautumfang umfassender Schnitt einen linearen Wundwinkelabstand von 8,485 Mm., ein solcher von $^1/_3$ Hornhautumfang einen von 10,3924 Mm. hat, — es ergiebt sich, sage ich, aus den Versuchen, dass bei Schnitten unter $^1/_4$ Hornhautumfang, selbst bei einem den normalen um das Doppelte übersteigenden Druck keine Spur von Klaffung weder durch Hebung noch Retraction eintritt, und dass erst bei den allerhöchsten Drücken eine geringe Verschiebung des centralen Wundrands auf dem peripherischen statthat, bei der aber der innere Bulbusraum so vollständig abgesperrt bleibt, dass Flüssigkeiten nicht aus- und eindringen können; ferner, dass bei Schnitten über $^1/_4$, aber noch unter $^1/_3$ Hornhautumfang diese Verschiebung allerdings sich schon bei einem, dem normalen

gleichen Drucke einstellt, diese aber selbst bei den höchsten Drücken keine Vermehrung erleidet, oder gar in eine Diastase der Wundränder sich umsetzt; drittens, dass Schnitte von und über $^1/_3$ Hornhautumfang schon bei einem niederern, als dem normalen Drucke eine Klaffung durch Verschiebung zeigen, die den Flüssigkeiten freien Ein- und Austritt gestattet, und bei einem, dem normalen gleichen Drucke schon eine Hebung des Lappens zulassen. Die genaue Grenze, wo der Verschluss der Wunde aufhört, liegt also ganz nahe unterhalb $^1/_3$ Hornhautumfang, sie beginnt so ziemlich mit einer Schnittlänge von 10 Mm. für die einmal festgesetzten Mittelwerthe; mit $^1/_3$ Hornhautumfang ist die Tendenz zur spontanen Klaffung schon sehr deutlich ausgeprägt, und sie gehören demnach durchaus zu den klaffenden Lappenschnitten, an denen man alle jene pathologischen Vorgänge zu erwarten hat, wie man sie beim Halbbogenschnitt beobachtet.

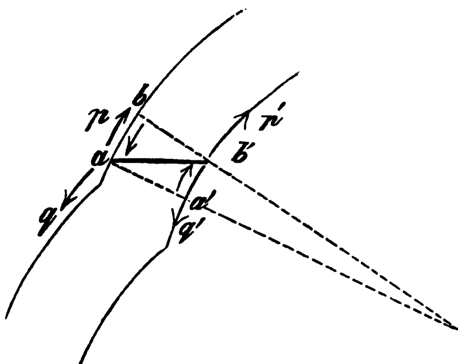
Endlich ergiebt sich für die Halbbogenschnitte, dass sie in Bezug auf Klaffung durch Retraction und Hebung die ungünstigsten sind und in dieser Beziehung nicht die geringste Steigerung des Drucks über das Gleichgewicht ertragen können, ohne sogleich den inneren Augenraum bloss zu legen.

Suchen wir nun nach einem physikalischen Ausdruck für die in diesen Versuchen ausgesprochenen Klaffungsresultate, so wird uns folgende Betrachtung, wenn sie auch die Frage vielleicht nicht mathematisch genau lösst, doch zu einer vollständig genügenden Erklärung führen. Wird an einem elastischen Kugelmantel, wie die Hülle des Bulbus, eine Continuitätstrennung angebracht, so wird in Folge der Elasticität und entsprechend der Spannung der Hülle eine Retraction der Ränder erfolgen. Dies sehen wir in der einfachsten Form an den Linearschnitten eintreten. Es findet hier selbst bei der kleinsten Continuitätstrennung eine Retraction und Diastase der Wundränder statt und zwar eine von innen nach

aussen zunehmende, keilförmige, als Ausdruck für die wachsende Grösse der Kugelfläche und als Folge der in der Technik des Schnitts begründeten, ausgiebigeren Continuitätstrennung der äusseren Oberfläche im Verhältniss zur inneren. Und dieser Hiatus bleibt bei intactem Glaskörperraum selbst unter einem Druck von 0 Mm. Hg. bestehen, weil die bis zur Erschöpfung der Elasticität contrahirte Scleralkugel einen Theil ihres Inhalts gegen den vorderen Kammerraum hin austreibt und so das Zurückgehen der einer Kugel von kleinerem Radius angehörenden Hornhaut in ihre Gleichgewichtslage resp. angebildete Form verhindert. Diese Erklärung unterstützen auch einige, von mir vorgenommene Spannungsmessungen, welche nach extrahirter Linse kaum noch eine Differenz zwischen Hornhaut und Sclera zeigten, während sie vor Eröffnung des Bulbus für die gleichen Quecksilberdrücke eine solche von 4—6° T. ergaben. —

Nun haben wir aber auffallender Weise gesehen, dass eine solche Retraction bei Lanzenmesserschnitten von geringer Dimension ausbleibt und wir haben uns zu fragen: welches sind die Hindernisse, die sich der nach physikalischen Gesetzen geforderten Retraction der Ränder hier entgegensetzen? Dieselben können einzig in der flachen Form der Wunde, worin sich letzterer von dem Linearschnitt unterscheidet, liegen. Und diese gibt auch hinreichende Anhaltspunkte für die Erklärung. Ist bei a die Vorderfläche der Hornhaut geöffnet, so suchen sich beide Wundränder in der Richtung p und q zu retrahiren und zwar von den Winkeln gegen die Mitte der Wunde in steigendem Maass. Dies Bestreben der Retraction pflanzt sich in Folge der an den Wundwinkeln noch unverletzten Continuität von der Hornhautoberfläche durch den ganzen Querschnitt aa' derselben fort, welcher bei vorhandener Trennung, wie z. B. im Linearschnitt, wirklich zum Klaffen kommen würde. Auf gleiche

Weise wird an den Rändern der innern Hornhautwunde b' das Bestreben hervortreten, sich in der Richtung p' und q' zu retrahiren, und auch hier pflanzt sich aus gleichen Gründen das Bestreben durch den entsprechenden Querschnitt b—b' der Hornhaut fort. Da nun die Wunde sich nicht in einem dieser Querschnitte, noch auch parallel zu denselben befindet, sondern in einer diagnonalen Richtung, so wirkt auf ihre Ränder die Retraction in gleicher Grösse, aber entgegengesetzter Richtung und hebt sich dadurch auf. Gleicherweise wie in meridionaler, so findet auch in äquatorialer Richtung mit



wachsendem Druck eine steigende Spannung statt, die von den fixen Wundwinkeln aus sich auf die Ränder verbreitet, deren Bogen zur Sehne zu strecken strebt und dadurch der Unterlage aufpresst. Und ist dann auf diese Weise die gegenseitige Ruhelage der Ränder hergestellt, so kann der auf den verdünnten inneren Saum (a' b') des peripherischen Wundrandes wirkende intraoculare Druck den hermetischen ventilartigen Verschluss der Wunde vollenden. Die Randspannung wird ihre Wirkung aber nur so lange über den Wundkanal ausdehnen können, als die durch die beiden Wundwin-

kel in der Richtung der Spannung gelegte Wirkungs-Ebene denselben in seiner ganzen Länge durchsetzt; sobald und soweit sie an demselben rückwärts vorbeifällt, wird auch sogleich in entsprechender Weise die Retraction sich kundthun. Verbinden wir also beide Wundwinkel durch eine Gerade, welche die Länge L des Schnitts bezeichnen soll, so wird, wenn wir mit r den Radius der kreisförmigen Schnittebene, mit b die Breite des Wundrandes bezeichnen, dieser Schutz für die Wunde aufhören, wenn

$$L = 2\sqrt{r^2 - (r - b)^2}$$, was für

$$L = 8{,}46 \text{ Mm.}$$

giebt (also 0,02 Mm. weniger als ein Viertheil Hornhautumfang (8,48)), wenn wir den Durchmesser der Hornhautbasis, mit welcher die Schnittebene hier zusammenfällt, zu 12 Mm. und die Breite des Wundrands, wie als Mittel bei den Sectionen gefunden wurde, zu 1,75 Mm. annehmen. Ein $^1/_4$ Hornhautumfang umfassender Schnitt wird also gerade auf der Grenze stehen und ceteris paribus je nach der Hornhautdicke oder schrägerem Schnitte bald früher, bald später eine klaffende Retraction zeigen. Dies bestätigt nun, wie nachzuschlagen, vollkommen der Versuch, und finden wir auch in der Praxis diese Bestätigung massenhaft bei genauer Beobachtung von Lanzenmesserwunden, die bis zur besagten Grösse, wenn anders keine die Adaption störenden Momente interveniren, den Humor aqueus stets zurückzuhalten vermögen.

Der andere Factor, welcher nach Eröffnung des Bulbus zu einer Klaffung der Ränder und zwar durch Heben derselben führt, ist der auf die innere Oberfläche wirkende Druck. Wenn in Folge der Continuitätstrennung die Widerstände in einiger Umgebung der Ränder herabgesetzt sind, so wird der intraoculare Druck, welcher jeden Punkt der Hornhautoberfläche in der Richtung seiner Normalen zu verdrängen sucht, die an Widerstand

herabgesetzten Theile zu heben tendiren, und wirklich heben, sobald er den noch restirenden Widerstand an Grösse übertrifft. Die Versuche lehren nun, dass dies Verhältniss bei einem reinen Linearschnitt für die angewandten und zwar schon sehr beträchtlichen Druckkräfte nicht eintritt, d. h. dass kein Erheben der Ränder über die Kugelfläche statt hat, und dass erst ein solches an ihnen bemerkt wird, wenn der Schnitt nicht genau die Ebene des grössten Kreises einhält, wie dies bei den grösseren derselben aus technischen Gründen vorkommt; und dann beobachtet man, dass die Erhebung sich nur auf diejenigen Punkte erstreckt, deren Radien von der Schnittfläche durchkreuzt sind. Da nun der Druck, welcher von der elastischen Spannung herrührt, per Flächeneinheit mit $\frac{P_1}{\varrho_1} + \frac{P_2}{\varrho_2}$ ausgedrückt wird, wobei P_1 und P_2 die in zwei aufeinander senkrechten Richtungen wirkenden spannenden Kräfte, ϱ_1 und ϱ_2 die Krümmungsradien der zu betrachtenden Flächeneinheit bedeuten, so wird also für unsern Fall, wenn wir unter ϱ_1 den Radius der Hornhaut verstehen, $\frac{P_1}{\varrho_1} \geqq Q$, dem per Flächeneinheit ausgeübten intraocularen Druck; d. h. der aus der einseitigen Spannung resultirende Widerstand eines Hornhauttheilchens wird im Stande sein, dem auf seine hintere Fläche wirkenden intraocularen Druck das Gleichgewicht zu halten, wenn er sich nur im Sinne des Radius, aber in umgekehrter Richtung geltend machen kann. Letzteres ist aber bei der gleichen Vertheilung der Spannung auf einer Kugelfläche, wie die Hornhaut, nur der Fall, wenn wenigstens ein grösster Kreis durch den betrachteten Punkt gelegt werden kann, in welchem die Theile keine Continuitätstrennung erfahren haben. Dies wird aber dann für alle Höhen des Drucks gelten, da die Spannung (P_1) proportional dem intraocularen Druck (Q) zunimmt.

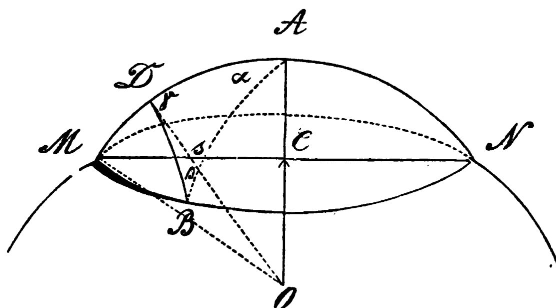
Die Bestätigung dieses die Ergebnisse der Versuche für spätere Zwecke eigentlich nur formulirten Satzes findet man auch in den Klaffungserscheinungen des Bogenschnitts und grösserer Lanzenmesserschnitte. Man sieht bei ersteren mit wachsendem Druck den Lappen sich heben bis zum Niveau des vorderen Hornhautpols, dem Scheitel der Lappenbasis, wenn wir hiermit, wie gebräuchlich, den durch beide Wundwinkel gelegten grössten Kreis bezeichnen wollen; bei letzterem ist die Grenze der Hebung deutlich durch eine sattelförmige Einziehung an der Basis des Lappens markirt; bei Beiden knickt endlich unter den höchsten Drücken der Lappen an der bezeichneten Linie um, d. h. er erleidet eine Störung der Cohäsion, ohne dass die Basis selbst dem Druck nachgiebt; und selbst bei jenen minutiösen Winkelläppchen des usuellen Linearschnitts, wie sie sich beim Umbiegen des Messers aus der Ebene eines Parallelkreises in diejenige eines grössten Kreises bilden, wiederholt sich dieses wohl keiner weiteren Begründung bedürftige Gesetz im Kleinen.

Wie kommt es nun, dass bei Lanzenmesserschnitten bis fast $^1/_3$ Hornhautumfang keine Spur von Hebung sich zeigt, trotzdem für alle Lappentheile die Radien von der Schnittfläche durchkreuzt sind? Die Cohäsion der Theile untereinander, d. h. die Festigkeit der Hornhaut ist, wie aus früher Gesagtem schon hervorgeht durchaus, nicht vermögend, dies zu leisten; denn, wenn sie auch für die verschiedenen Lebensalter bedeutend schwanken mag, so ist sie im höchsten Falle doch kaum so stark, dass sie, dem eigenen Gewicht entgegen, die angebildete Form zu behalten vermöge: eine ausgeschnittene Hornhaut sinkt und faltet sich, sich selbst überlassen, zusammen; Hornhäute, welche nach Eröffnung der vorderen Kammer durch das emporsteigende Linsensystem nicht gestützt werden, wie z. B. bei circulärem oder totalem Pupillarabschluss, collabiren, sobald der Humor aqueus abge-

flossen ist. Weiter haben wir auch gesehen, dass die von den Wundwinkeln ausgehende Randspannung ihren Einfluss nur auf Lanzenmesserschnitte von höchstens 8,46 Mm. Länge geltend machen kann, während die Hebung des Lappens noch bei Schnitten von 9,5 Mm. und 10 Mm. Länge ausbleibt. Es bedarf also hierfür noch eines anderen Erklärungsgrundes. Und dieser liegt meiner Meinung nach in der geringen Grösse des Stückes der inneren Lappenfläche, welches bei solchen Schnitten dem intraocularen Druck widerstandlos preisgegeben ist, und in dem, besonders im Randtheil des Lappens durch Spannung sich entwickelnden Widerstand, welcher diese schwache Klaffungstendenz vollständig zu paralysiren vermag. — Wenn wir nämlich oben sahen, dass durch eine Continuitätstrennung die Widerstandsverhältnisse, insofern sie bei der excentrischen Verdrängung eines Hornhautpunktes in Betracht kommen, nur bis zu dem durch beide Wundwinkel gelegten grössten Kreis alterirt werden, so kann an ein Heben des Lappens durch den intraocularen Druck auch nur insofern gedacht werden, als letzterer an demjenigen Theil der innern Lappenoberfläche, welcher von den durch die Lappenbasis und die Schnittfläche gelegten Ebenen umgrenzt wird, seine Angriffspunkte gewinnt. Berechnen wir nun die Grösse dieses Flächenstücks bei unseren in der Hornhautbasis angelegten Lanzenmesserschnitten, und zwar gerade für jene Schnittlänge von 10 Mm., welche den Versuchen nach die Grenze für die klaffende Hebung darstellt, so finden wir allerdings einen sehr minimen Werth.

Bestimmen wir behufs dessen zuerst den Flächeninhalt (FC) der von der äussern Hornhautoberfläche dargestellten Calotte MDAN, dann ist derjenige ($FC_{,}$) des auf dem halben Schnittbogen errichteten Dreiecks MAB der sovielte Theil der Calotte als $\angle\ \alpha$ von 4 R; danach suche man den Flächeninhalt ($FC_{,,}$) des sphärischen Dreiecks

ABD und subtrahire ihn von denjenigen des Dreiecks MAB, so ist der Rest gleich dem Inhalt der halben äussern Lappenfläche $= \frac{FL}{2}$, dessen entsprechende innere Oberfläche wir zu suchen haben. —



Setzen wir also in die bekannten Formeln die schon oben hie und da gebrauchten Werthe ein: r = 8 Mm. (Helmholtz), h = 2,684 Mm. (Knapp), so haben wir für den Inhalt der von der äussern Hornhautfläche gebildeten Calotte

$$FC = 2 \cdot 8 \cdot 2{,}684 \cdot 3{,}1416$$
$$FC = 134{,}913 \text{ Mm.}$$

Um den Winkel α zu bestimmen, suche man die Seiten des spärischen Dreiecks AD=b; DB=a; AB=d.

Für einen linearen Wundwinkelabstand von 10 Mm. beträgt aber die halbe Lappenbasis (DB)

$$\frac{5}{8} = \sin 0''; \angle 0'' = 38^0\ 40'\ 56''$$
$$DB = a = \text{arc. } 38^0\ 40'\ 56'' \text{ (für } r = 8)$$

ferner für AB = AM

$$\frac{5{,}316}{8} = \cos 0; \angle 0 = 48^0\ 21'\ 22''$$
$$AB = d = \text{arc. } 48^0\ 21'\ 22''$$

ferner für AD, indem wir für sC = 3,316 Mm. berechnen

$$\frac{3{,}316}{5{,}316} = \text{tg } 0'; \angle 0' = 31^0\ 57'\ 18''$$
$$AD = b = \text{arc. } 31^0\ 57'\ 18''.$$

Hieraus berechnet sich nun Winkel α mit

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha = \sqrt{\frac{\sin (\frac{1}{2} s - b) \cdot \sin (\frac{1}{2} s - d)}{\sin \frac{1}{2} s \cdot \sin (\frac{1}{2} s - a)}}$$

$$\angle \alpha = 56^0\ 45'\ 20''$$

Der Flächeninhalt des Dreiecks MAB beträgt also

$$FC_{,} = \frac{56^0\ 45'\ 20''}{360^0}\ 134{,}913 \text{ Mm.}$$

$$FC_{,} = 21{,}2696 \text{ Mm.} \ldots \ldots . 1$$

davon ist abzuziehen der Flächeninhalt des sphärischen Dreiecks DAB, welcher sich folgendermassen berechnet

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta = \sqrt{\frac{\sin (\frac{1}{2} s - a) \cdot \sin (\frac{1}{2} s - d)}{\sin \frac{1}{2} s \cdot \sin (\frac{1}{2} s - b)}}$$

$$\angle \beta = 45^0\ 5'\ 24''$$

und ebenso

$$\angle \gamma = 89^0\ 37'\ 28''$$

und hieraus

$$FC_{,,} = \frac{\alpha + \beta + \gamma - 180^0}{180^0}\ 8^2 \cdot 3{,}1416$$

$$FC_{,,} = 12{,}8121 \text{ Mm.} \ldots \ldots \ldots 2$$

Subtrahiren wir 2 von 1, so haben wird den Inhalt der halben, und daraus denjenigen der ganzen äussern Lappenfläche:

$$FL = 16{,}9150 \text{ Mm.}$$

Um nun den dieser äussern entsprechenden Theil der inneren Lappenfläche zu finden, suche man das dem Dreieck MAB entsprechende innere Flächenstück und subtrahire wieder von diesem die dem sphärischen Dreieck ADB entsprechende innere Fläche.

Als Flächeninhalt der von der innern concentrisch gedachten Hornhautoberfläche gebildeten Calotte finden wir aber mit den Werthen von $r = 6{,}7$ Mm. (indem ich für die Dicke der Hornhaut in Uebereinstimmung mit Anderen 1,3 Mm. annehme) $h = 1{,}384$ Mm.

$$Fc = 58{,}263 \text{ Mm.}$$

und hieraus und aus den oben gefundenen Winkelwer-

then haben wir dann für das dem äussern Dreieck MAB entsprechende innere Flächenstück

$$Fc_{,} = \frac{56^0\ 45'\ 20''}{360^0} \cdot 58,263 \text{ Mm.}$$

$$Fc_{,} = 9,1854 \text{ Mm.}$$

weiter für das dem sphärischen Dreieck DAB entsprechende Stück

$$Fc_{,,} = \frac{11^0\ 28'\ 12''}{180^0} \cdot 6,7^2 \cdot 3,1416$$

$$Fc_{,,} = 8,9865 \text{ Mm.}$$

Und es bleibt also für denjenigen Theil der innern Lappenfläche, welcher nicht durch den Continuitätszusammenhang der äussern Oberfläche gedeckt, also widerstandslos dem intraocularen Druck preisgegeben ist, nur eine Grösse von

$$(Fc_{,} - Fc_{,,}) = \frac{Fl}{2}$$

$$Fl = 0,3978 \text{ Mm.}$$

Bei oberflächlicher Betrachtung mag die geringe Grösse der innern Lappenfläche bei einem Schnitt von 10 Mm. Wundwinkelabstand und einer äussern Lappenfläche von 16,9150 Mm. einigermassen in Erstaunen setzen, aber dieser scheinbare Widerspruch klärt sich auf, wenn man bedenkt, dass die äussere Lappenfläche bei solchen Schnitten nicht blos die der innern entsprechende concentrische Fläche darstellt, sondern noch einen Zuwachs erhält durch eine längs des Schnittbogens sich hinziehende Zone, die begrenzt wird einerseits von der Schnittfläche, anderseits von einer Fläche, welche durch die von der innern Wundöffnung nach der äussern Oberfläche verlängerten Radien gelegt wird, durch eine Zone also, welche in Folge der Continuitätstrennung der Wirkung des intraocularen Drucks nicht ausgesetzt ist. Berechnen wir den Flächeninhalt dieser Zone mit den obigen Annahmen von r = 8 Mm., Dicke der Hornhaut = 1,3 Mm., so erhalten wir

Fz = 16,257 Mm., wo dann, wenn wir dies von dem oben gefundenen Inhalt der äusseren Lappenfläche (= 16,9150 Mm.) abziehen, eine der innern Lappenfläche entsprechende äussere Fläche von 0,658 Mm. erhalten wird, welche Zahlen sich dann, wegen einer kleinen Vernachlässigung bei der Zonenberechnung allerdings nur nahebei, wie die Quadrate der Radien der innern und äussern Hornhautfläche verhalten.

Also nur von dem auf dieses kleine Flächenstück wirkenden Druck könnte ein Heben des Lappens hervorgebracht werden, dem, wie wir aber gleich sehen werden, sich dann immer noch ein Widerstand andrer Art entgegensetzt. Bedenken wir ausserdem, dass der Schnitt, für welchen wir dieses Flächenstück berechnet haben, den Versuchen nach grade eben an der Grenze steht, und dass bei geringem Schwanken der angenommenen Mittelwerthe dieses Flächenstück sich noch sehr rasch vermindert, resp. = 0 wird, so glaube ich, wird schon in den meisten Fällen das Ausbleiben der klaffenden Hebung sich auf diesen Grund zurückführen lassen; und es kann somit ein Schnitt von 9,5 Mm. bis 10,0 Mm. Wundwinkelabstand in der Ebene der Hornhautbasis verrichtet, als die genaue Gränze eines klaffenden Lappenschnitts angenommen werden.

In Betreff nun jenes oben angedeuteten Widerstandes und auch als Beweis für das Bestehen einer solchen druckfreien Zone längs des ganzen Schnittbogens wollen wir uns erinnern an jenes eigenthümliche Verhalten des Lappensaums, welches wir während der Druckversuche beobachteten: nämlich das Verschieben des centralen Wundrands auf dem peripherischen gegen die normale Druckrichtung. Dass diese Verschiebung, wie das dort erwähnte Abwärtskrämpen des äussersten Saums nur das Resultat der in der Hornhautbasis sich entwickelnden Spannung ist, wird sich Jeder sogleich gesagt haben; da aber die, auf der

Oberfläche der Hornhaut gleichmässig vertheilte Spannung nur proportional dem intraocularen Druck wachsen kann und keine andre Erzeugung hat, so ist es klar, dass auf jenem nach innen verschobenen Lappenrand kein proportionaler Theil des intraocularen Drucks ruht. Es ist daher auch nicht unwahrscheinlich, dass diese äquatoriale Spannung, welche man sich wie einen um den Wundrand herum gelegten festen Ring denken kann, durch das Anpressen der Wundflächen gegeneinander, indem der innere Saum des peripherischen Randes von dem Druck gehoben zu werden tendirt, bis zu einer gewissen Grösse der Hebung des Lappens entgegenwirkt, und dass in ihr der Widerstand zu erblicken ist, welcher dem auf jenes kleine innere Flächenstück wirkenden Druck das Gleichgewicht zu halten vermag. —

Aus diesen Deductionen geht hervor, dass die Tendenz zur spontanen Klaffung nur von der Grösse, Form und Lage des Schnitts abhängt, indem mit diesen, theils die Höhe des Schnittbogens, theils, wie die Lappenfläche überhaupt, so auch besonders jenes Stück der innern Lappenfläche wächst, von welchem aus die Hebung producirt wird; und dass hiermit also auch die Möglichkeit gegeben ist, ohne Kenntniss der bis jetzt noch dunkeln Spannungs- und Elasticitätsverhältnisse des Bulbus, zu bestimmen, wann ein an irgend einer Stelle der Hornhaut angelegter Schnitt eine klaffende Lappenwunde erzeugt, und wann nicht. Wie aber dann bei ersteren die Störung der Coaptation der Ränder, das Blosslegen der intraocularen Theile, ja selbst das Herausdrängen dieser nur von geringer Vermehrung des intraocularen Drucks abhängen, und daher ganz ausser der Machtsphäre des Operateurs liegen, diess beweisen die vorhergehenden Versuche, wie die mannigfachen traurigen klinischen Erfahrungen.

Vorzüge eines Schnitts in der Hornhautbasis.

Aus diesen Untersuchungen über die günstigste Form eines Schnitts in Bezug auf seine Klaffungsverhältnisse würde nun für unsere Staaroperation die Forderung entspringen, einen schräg die Hornhaut durchsetzenden Schnitt herzustellen von der Grösse und Bogenhöhe eines Viertel Hornhautumfangs. Nun ist es aber doch, wie schon oben gesagt, eine unangefochtene Thatsache, — und Thatsachen sind hartnäckiger als Theorien — dass aus dem usuellen Lanzenmesserschnitt und selbst wenn er $^1/_3$ Hornhautumfang einnimmt, eine kernhaltige Katarakt ohne Traktionsinstrumente nicht entbunden werden kann. Untersuchen wir die Ursache hiervon.

Professor v. Graefe hat uns in seiner ersten Abhandlung über die modificirte Linearextraction mit einem Theil der Hindernisse vertraut gemacht, welche sich der spontanen Linsenentwicklung aus diesen Schnitten entgegenstellen; er sagt, indem er auf die von ihm dort gegebene schematische Figur hinweisst, dass der Aequator lentis beim Versuche zum Einstellen in den Wundkanal gegen den Randtheil der Cornea peripherisch von der innern Wunde sich anstemme, und dass das Traktionsinstrument mit die sehr wesentliche Aufgabe habe, diesen Randtheil unter den Linsen- oder Kernäquator herab zudrücken und bis zur Entbindung derselben herabgedrückt zu erhalten. Ich möchte noch weiter hinzufügen, dass bei einem so beschaffnen Lanzenmesserschnitt, wie ihn jene schematische Figur zeigt, jeder auf die äussere Lippe des peripherischen Wundrands ausgeübte Druck die Linse sicher eher von der Wunde ab, als in dieselbe hineindrängt und zwar mit um so grössere Energie, je stärker die äussere Druckzuthat ist; ferner, dass bei einer solchen Länge des Wundkanals, dessen periphere Rand sich nach innen immer mehr und mehr verdünnt,

ein Druck auf die äussere Wundlefze, wenn überhaupt, so doch nur ein sehr geringes Klaffen der innern Wunde hervorbringt. Wenn es trotzdem Professor Bowman einigemal gelungen ist, aus seinen Lanzenmesserschnitten kleine kernhaltige Staare unter vermehrtem Druck zu entbinden, so ist diess nur dann verständlich, wenn er seinem Wundkanal eine weniger schiefe Richtung gegeben.

Fassen wir diese Hindernisse, die sich der spontanen Linsenentwicklung bei den usuellen Lanzenmesserschnitten entgegensetzen, recht genau ins Auge, so tritt klar hervor, dass sie sich grade nur bei Lanzenmesserschnitten entwickeln, die, wie man sie zu einer ausgiebigen Iridectomie mit dem grössten Nutzen eingeführt hat, schon 1 Linie und darüber von der Hornhautbasis entfernt beginnen, und die niemals horizontaler verlaufen, als die etwas konisch ansteigende Irisfläche. Untersuchen wir aber trotzdem, ob sich bei den von mir experimentirten Schnitten, die in der Hornhautbasis angelegt und genau in dieser Ebene fortgeführt werden, nicht vielleicht auch ähnliche Hindernisse geltend machen.

Die exakten Messungen Professor Arlt's (Arch. Oph. Bd. III. A. 2) ergeben, dass wenn man parallel zur graden Achse durch die äussersten Punkte des Linsenrands grade Linien zieht, diese „die Descemet'sche Haut ungefähr in denselben Punkten“ treffen, „in welchen die durch die Basis der Corneal-Vorderfläche gelegte Ebene die Descemet'sche Haut schneidet.“ Zu demselben Resultat kommen wir auch, wenn wir die doppelte Hornhautdicke von dem Durchmesser der Basis corneae subtrahiren. Denn wenn wir constant letzteren zu 12 Mm. und den schrägen Durchschnitt der Hornhaut zu 1,75 Mm., den Durchmesser der Linse aber zu 9 Mm. annahmen, so waren erstere, wie ich erwähnte, Mittelwerthe, letzterer aber ein Maximalwerth und es ist nicht

unwahrscheinlich, dass der Durchmesser der Hornhaut- und der Linse in einem Abhängigkeitsverhältniss stehen. Ein Schnitt in besagter Ebene wird also an einer Stelle in die vordere Kammer treten, die genau in der Flucht des Aequator lentis, oder unter Umständen, auf die wir noch zu sprechen kommen und vor Allem bei nicht ganz grossen Katarakten, selbst noch peripherischer als dieser liegt. Von einem Anstemmen an den innern Saum des peripherischen Randes kann also hier nicht die Rede sein und ebensowenig wird bei diesem kurzen, die senkrechte Hornhautdicke kaum übersteigenden Wundkanal das oben gerügte Missverhältniss zwischen äusserer und innerer Klaffung und in der Druckrichtung, wie leicht zu construiren, sich herstellen. —

Im Gegentheil findet man bei der richtigen Würdigung der mechanisch-anatomischen Verhältnisse dieser Gegend und ihrer Beziehung zum Linsensystem, dass keine Stelle zur Staarentbindung geeigneter ist, als diese: es eröffnet sich hier nicht nur der nächste, sondern auch der wenigst gekrümmte Weg, den die Linse ohne eine Lageänderung, als die der Ausfahrtsbewegung, ohne Haltpunkt oder hartes Anstreifen passiren kann. Ist nämlich die Hornhaut eröffnet, der Humor aqueus abgeflossen, so steigt das ganze Linsensystem empor und zwar, wie Professor Arlt's Messungen ergeben „um 1 Linie und mehr". Und diese Hebung des Linsensystems wird, mag dessen normale Neigung sein, welche sie wolle, schliesslich immer wegen der Widerstände an der Cornea eine zur Hornhautbasis parallele Stellung des letzteren zur Folge haben. Und legt sich die Linse auch sofort mit ihrer Vorderfläche der hinteren Fläche der Cornea nicht dicht an, so geschieht diess doch sicher nach Eröffnung der Kapsel. Ein Schnitt in besagter Ebene wird also den Aequator lentis dicht an der innern Wunde finden, getrennt nur noch durch die überdeckende Iris; nach Ent-

fernung dieser und der Kapsel fehlt einzig noch der Hiatus einer hinreichend geräumigen Wunde, um die Linse sofort nach der Stelle des aufgehobenen Drucks hinzutreiben. —

Ebensowenig nun, wie sich dem Durchtritt der Linse in der bezeichneten Ebene aus mechanisch-anatomischen Gründen ein Hinderniss entgegensetzt, ebensowenig stellt sich ein solches unter normalen Verhältnissen hier der Ausführung des Schnitts entgegen. Nach Knapp's und Andrer Messungen beträgt der Abstand dieser Ebene vom Scheitel der Hornhaut, wie schon angeführt, 2,68 Mm., der Abstand der Pupillarebene von letzterem nach Helmholz im Mittel 3,79 Mm.; dabei ist zu erwägen, dass die zu operirenden Augen atropinirt sind, die Vorderfläche der Linse daher sicher eine tiefere Lage als normaliter hat, so dass die Helmholtz'sche Zahl für die Pupillarebene auch für den Linsenscheitel angenommen werden kann. Aus gleichen Gründen ist auch die Wulstung der peripherisch herabgesunkenen Iris durchaus nicht in Rechnung zu ziehen. Ueberhaupt schwindet jedes Bedenken gegenüber der Thatsache, dass man sehr häufig den Lappenschnitt ohne Anstand in der Basis corneae ausgeführt hat. Den angezogenen anatomischen Verhältnissen und Messungen gemäss wird in der Mehrzahl der Fälle die Schnittebene ohne Gefahr sogar in einen 1 Mm. tiefer gelegenen Parallelkreis verlegt werden können, wovon wir unter Umständen partiellen Gebrauch machen werden.

Der flache Linearschnitt.

Es fragt sich nun: wie ist es möglich, einen Schnitt in der Hornhautbasis herzustellen, der in Bezug auf die Klaffung die Vortheile bietet, welche einem Schnitt von 1/4 Hornhautumfang eigen sind, der aber gleichwohl einem Körper

von der Grösse einer kataraktösen Linse spontanen Austritt gestattet?

Ein Schnitt, der letztere Forderung erfüllt, ist ein solcher, der bei einer Klaffung von 4 Mm. einen innern Wundwinkelabstand von 9 Mm. besitzt. Stellt man diese Forderung in Rechnung, so wird der Bogen, der bei einer Höhe von 2 Mm. eine halbe Sehnenlänge von 4,5 Mm. besitzt,

$$\text{da } \frac{4{,}5^2}{2} = 2\,R - 2$$

$$R = 6{,}0625$$

einem Radius von 6,0625 Mm. angehören, was bei

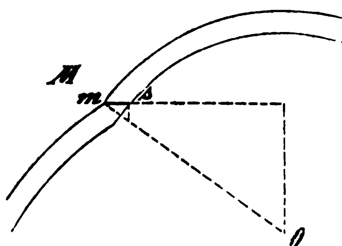
$$\frac{4{,}5}{6{,}0625} = \sin.\ w$$

$$\angle\ w = 47^0\ 55'\ 30''$$

für den ganzen Bogen

$$V\,W = 10{,}142 \text{ Mm.}$$

Länge ergiebt.



Es wird also ein Schnitt von 10,142 Mm. Länge durch Annäherung seiner Wundwinkel auf 9 Mm. eine Klaffung von 4 Mm. hervorbringen. — Bedenken wir aber, dass ausser dieser Klaffung durch Annäherung der Wundwinkel noch eine weitere, ziemlich ansehnliche durch Herabdrücken des peripherischen Wundrands hervorgebracht werden kann, indem nämlich für einen Durchschnitt auf der Lappenhöhe der peripherische Wundrand m ohne Annäherung der Winkel und ohne die geringste

Zerrung ein Niederdrücken in der Richtung seines Radius M O in so weit erlaubt, als der Abstand von der durch die Wundwinkel gelegten Rotationsachse, als Radius (s m) gedacht, eine Drehung nach abwärts gestattet was für die Wundmitte bei einer Höhe des Schnittbogens von nur 1,75 Mm. eine Klaffung von mindestens

$$\frac{h}{5{,}316} = \frac{1{,}75}{6}$$

$$h = 1{,}5505 \text{ Mm.}$$

demnach mit Annäherung der Wundwinkel eine Gesammtklaffung von 5,55 Mm. constituirt: so wird man einsehen, dass das Zehntel Millimeter der oben erforderten Schnittlänge vernachlässigt werden kann, und dass ein Schnitt von 10 Mm. Länge in Bezug auf Klaffung und Durchmesser mehr als hinreicht, um der grössten Katarakt spontanen Austritt zu gestatten.

Wollte man mir einwenden, dass ein Schnitt von besagter Grösse bei gespanntem Bulbus angebracht, nach Erschlaffung durch Abfluss des Humor aqueus etc. einen solchen von viel geringerer Länge darstelle, so hätte ich zu erwidern, dass die durch diesen Umstand hervorgebrachte Verkürzung viel zu hoch taxirt wird. Ich habe auf die Messungen der Hornhautbasis bei gespanntem und erschlafftem Bulbus eine ganz exorbitante Zeit und Mühe verwandt; freilich nicht zum Zweck, um diese hier in Rede stehende Frage zu lösen, sondern weil ich hoffte, dadurch einen Weg zu finden, auf dem man mit Hülfe des Elasticitätscoefficienten in sehr einfacher Weise die Grösse des intraocularen Drucks bestimmen könnte. Wenn man nämlich die Ausdehnung kennte, welche ein linearer Hornhautstreifen von der Grösse des Umfangs der Hornhautbasis durch den intraocularen Druck erleidet, so hätte man mit Berücksichtigung einiger Nebenpunkte nur das Verhältniss der stattgehabten Verlängerung in den Elasticitätscoefficienten der Horn-

haut zu dividiren, um den genauen Ausdruck für die Grösse des intraocularen Drucks zu haben. Ich habe desshalb mit unsäglicher Mühe und Zeitaufwand den Elasticitätscoefficienten verschiedener Hornhäute bestimmt, dann verschiedene Durchmesser der Hornhautbasis bei steigendem Quecksilberdruck gemessen, indem ich durch farbige Punkte die jedesmalige Stelle des Zirkelansatzes genau markirte, um so eine Garantie zu haben, immer denselben Durchmesser zu messen; ich habe ferner diese Messungen auf das lebende Auge übertragen, indem ich sie vor und nach einer Paracenthese und vor und nach einer Iridectomie bei glaukomatösen Augen ausführte; aber das Resultat aller dieser Messungen war, dass die Ausdehnung der Hornhautbasis entweder durch Verlagerung des Skleralrings compensirt wird, oder dass die Grösse derselben innerhalb der Messungsfehler liegt, die ich bei meinem Apparate am lebenden Auge auf 0,5 Mm., an todten, fixirten und markirten Augen auf 0,15 Mm. bis 0,2 Mm. anschlagen muss. An der Hornhaut von Thieren, welche, besonders seitlich, weiter herabragt, habe ich allerdings sehr merkbare Werthe erhalten, wie die untenstehende Tabelle ausweisst, welche mir deshalb anzuführen erlaubt sein mag; aber da die durch vermehrte Uebung und bessere Anordnung viel genaueren Messungen an todten wie lebenden Menschenaugen nur sehr schwankende Resultate ergaben, so liessen sich vorderhand aus dieser Tabelle noch keine verwehrtbaren Schlüsse ziehen.

Tabelle.

Mm. Hg.	I. Der Hornhaut Durchmesser in Millimeter. quer	I. längs	I. Radius $\varrho o.$	II. Der Hornhaut Durchmesser in Millimeter. quer	II. längs	II. Radius $\varrho o.$	III. Der Hornhaut Durchmesser in Millimeter. quer	III. längs	III. Radius $\varrho o.$	IV. Der Hornhaut Durchmesser in Millimeter. quer	IV. längs	IV. Radius $\varrho o.$
0,0	13,9	16,5	9,72	14,5	17,0	8,332	14,1	16,75	8,888	13,0	15,75	8,612
20,0	14,6	17,5	9,72	—	—	—	14,5	17,0	9,028	—	—	8,888
40,0	14,7	17,4	10137	14,5	17,9	9,166	14,25	17,0	9,169	—	—	—
50,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,1	15,75	9,028
70,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,1	16,0	9,72
90,0	—	—	—	—	—	—	14,75	17,1	10,00	—	—	—
110,0	—	—	—	14,75	17,75	9,72	—	—	—	—	—	—
140,0	—	—	—	—	—	—	14,8	17,0	10,00	—	—	—
170,0	14,9	17,2	9,444	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maximum	1,0	1,0	—	0,25	0,9	—	0,7	0,35	—	0,1	0,25	—

Beträgt nun aber, wie gesagt, die Differenz des Durchmessers der Hornhautbasis zwischen gespanntem und nichtgespanntem Bulbus nur eine sehr minime Grösse, so kann selbstverständlich von einer beträchtlichen Verkleinerung einer Schnittlänge von 10 Mm. auch nicht die Rede sein, auf keinen Fall beträgt sie aber soviel, dass sie die Klaffung bei dem so grossen Ueberschuss letzterer in irgend hinderlicher Weise beschränke. —

Eine Ausdehnung von 10 Mm. muss also die innere Hornhautwunde der Berechnung nach besitzen, um einen Staar von den grössten Dimensionen ohne Hemmniss und ohne Quetschung der Wundränder frei passiren zu lassen. Berechneten wir hiernach und nach der usuellen Lanzenform den linearen Abstand der äusseren Wundwinkel, so würden wir allerdings auf eine Ausdehnung des Schnitts kommen, die $^1/_3$ Hornhautumfang übersteigt, also auf einen Schnitt, der alle jene oben gerügten Nachtheile des Lappenschnitts, wie wir gesehen haben, involvirt. Es entspringt hieraus die Forderung, auch der äussern Hornhautwunde keine grössere, als die bezeichnete Ausdehnung zu geben; und wie diese Aufgabe gelöst wurde, werde ich später bei der Form des Messers zeigen.

Nun muss ich aber, auf die Klaffungsversuche hinweisend, daran erinnern, dass ein gewöhnlicher Lanzenmesserschnitt von 10 Mm. Länge an der Hornhautbasis errichtet, durchaus nicht mehr die angestrebten Vortheile in Bezug auf Schluss der Wunde und Coaptation der Ränder besitzt, im Gegentheil, dass er so knapp an der Gränze der klaffenden Lappenwunden steht, dass er bei geringem Herabgehen der oben gegebenen Mittelzahlen über Hornhautdicke etc. noch in das Bereich jener fällt; dass er ausserdem wegen Verschiebung der Wundränder aufeinander dem Linearschnitt durchaus nicht vorzuziehen ist. Es entspringt hieraus die zweite Forderung, einen Schnitt von 10 Mm. Länge an der Hornhautbasis so her-

zustellen, dass die Höhe des Schnittbogens, wie oben gezeigt wurde, 1,76 Mm. nicht übertrifft.

Construirt man sich einen Schnitt von solcher Länge und Höhe, so findet man, dass derselbe nichts anders ist, als ein Linearschnitt, und zwar für die äussere Wunde mathematisch genau, aber ein Linearschnitt, der die Hornhaut nicht senkrecht, sondern mit geringer Abnahme der Linearität nach innen schief durchsetzt, also die einzelnen Schichten nicht in einem und demselben grössten Kreise, sondern jede folgende in dem zunächst benachbarten trifft. — Nun habe ich gleich Eingangs, wie ich glaube, nachgewiesen, dass es grade die steile Beschaffenheit uud nicht die Periphericität des v. Graefe'schen Linearschnitts ist, welche die Quelle der vom Autor selbst anerkannten Zufälle bildet; und es vereinigt daher diese Form der Wunde sowohl die gewünschten Vorzüge der Klaffung, als auch die Vermeidung jener so hoch anzuschlagenden unangenehmen Beigaben des steilen Linearschnitts in sich. — Die, wie wir später noch sehen werden, nur sehr geringe Abweichung vom Princip der Linearität für den innern Theil des Wundkanals kann aber bei der Charakterisirung seiner mechanischen Eigenthümlichkeit und bei seiner Benennung ganz unberücksichtigt bleiben, besonders in Vergleich mit dem usuellen steilen Linearschnitt, der selbst bei der exaktesten Ausführung um vieles mehr von der idealen Schnittform abweichen wird. Die Vorzüge unsres Schnitts in ihrer speziellen Bedeutung näher zu würdigen, ist mir erst nach der Beschreibung meines Verfahrens gestattet.

Die Lanze für den flachen Linearschnitt.

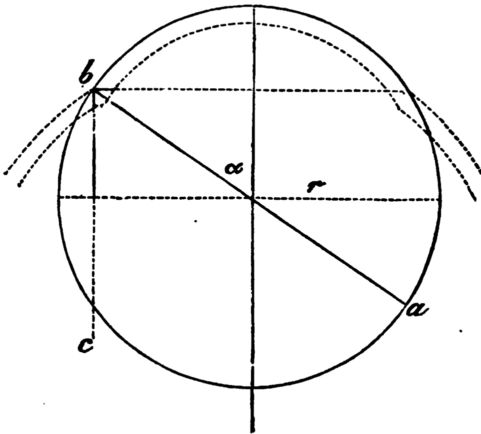
Es entspringt aus einer gewissen, aber wohl begründeten Vorliebe für das Lanzenmesser, dass ich mich bestrebt habe, die oben entwickelten technischen Postulate an seinem Modell zu realisiren. Anerkennen wir mit schuldiger Bewunderung für unsre Koryphäen, dass im

Resultate mancherlei Schwankungen von der Hand herrühren, die das Operationsmesser führt; so haben wir damit ausgesprochen, dass technische Schwierigkeiten einer Operation nicht von Jedem überwunden werden. Daher ist in praktischer Beziehung die Leichtigkeit der Ausführung nicht der geringste Vortheil eines Lanzenmesserschnitts. Ich wenigstens kenne Aerzte, welche an der Ausführung eines solchen keinen Anstand nehmen, während sie sich auf die chancenreiche Höhe eines Lappenschnitts nicht versteigen. Da es aber das Bestreben des Specialisten sein muss, die Errungenschaften seiner Disciplin, die doch mit jedem Tag unzugänglicher für den praktischen Arzt wird, soweit wie möglich zu popularisiren, so glaube ich, liegt auch eine Popularisirung darin, wenn man schwierige operative Manoeuvres durch den so sehr einfachen Lanzenmesserschnitt ersetzt.

Das Messer nun, welches die oben aufgestellten Forderungen erfüllt, hat eine Länge von 10,25 Mm., damit es in einen Hornhautkreis von 12 Mm. Durchmesser bis zum gegenüberliegenden Skleralrand eingestossen werden kann; 6,5 von der Spitze entfernt besitzt es eine Breite von 10 Mm., in welcher es 2 Mm. weiter rückwärts bis zu seiner Basis verharrt, um so die geforderte Gleichheit der inneren und äusseren Wunde hervorzubringen; von hier aus verschmälert es sich bis zu dem 1,75 Mm. von der Basis rückwärts gelegenen Uebergang zum Schaft, damit der Lappen ohne Verdrängung hier Platz finde; an dieser Uebergangsstelle selbst ist es in einem Winkel von 120° geknickt, um es an jeder Stelle der Hornhaut anlegen zu können. Für die Extraction nach Aussen kann man sich auch einer nicht geknickten Lanze bedienen. Berechnen wir nun die Wölbung, die das Messer auf der Fläche besitzen muss, um jenen oben gekennzeichneten flachen Linearschnitt zu erzeugen, so haben wir folgende Betrachtung anzustellen.

Wie aus der Figur unmittelbar einleuchtet, muss

die Curve, nach welcher es zu krümmen ist, mit der Projection des Schnittbogens auf die Ebene b c übereinstimmen: es wird daher nach einer Ellipse gekrümmt werden müssen. Bezeichnet α den Neigungswinkel der Achse des Bulbus gegen die Ebene des grössten Kreises a b; r den Halbmesser des letzteren, so ist offenbar die halbe grosse Achse der fraglichen Ellipse



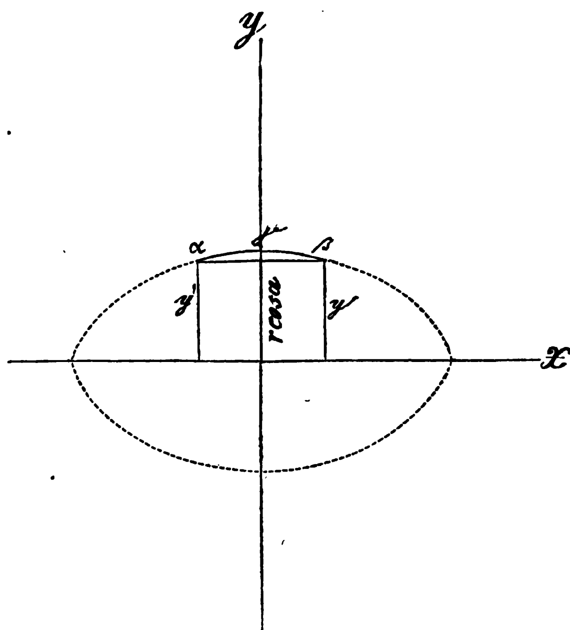
= r, die halbe kleine Achse = r. cos. α. Beziehen wir demnach die Gleichung der Ellipse auf ein rechtwinkliges Coordinatensystem in der Art, dass der Ellipsenmittelpunkt mit dem Anfangspunkte der Coordinaten, die grosse Achse der Ellipse mit der X-Achse des Coordinatensystems zusammenfällt, so lautet die Gleichung derselben:

$$\frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{r^2 \cos^2 \alpha} = 1, \text{ oder auch}$$

$$x^2 + \frac{y^2}{\cos^2 \alpha} = r^2$$

Den Schnitt $\alpha \gamma \beta$ und mithin auch das kleine Curvenstück, welches der gesuchten Messerkrümmung entspricht, können wir uns nun annäherungsweise durch

einen Kreisbogen ersetzt denken und würde es sich somit darum handeln, den Radius für diesen Kreisbogen zu bestimmen.



Ist die Sehnenlänge des Schnitts = L, so hat man nach einem bekannten geometrischen Satz, wenn der Halbmesser des durch die 3 Punkte α γ β gelegten Kreises mit R bezeichnet wird, und man die Grösse $r \cos \alpha - y_1$ gegen den Werth von 2 R vernachlässigt,

$$\left(\frac{L}{2}\right)^2 = 2\,R\,(r \cos \alpha - y_1) \text{ woraus}$$

$$R = \frac{L^2}{8\,(r \cos \alpha - y_1.)}$$

Setzt man nun in der Gleichung der Ellipse $x = \frac{L}{2}$, so ergiebt sich der Werth von

$$y_1 = \cos\alpha \sqrt{r^2 - \frac{L^2}{4}}; \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

daher wird der endgültige Werth von

$$R = \frac{L^2}{8\cos\alpha\left(r - \sqrt{r^2 - \frac{L_2}{4}}\right)} \quad \ldots (2)$$

Setzen wir nun in Gleichung 1 die Werthe für die äussere Hornhautfläche r = 8 Mm., L = 10 Mm., $\angle\ \alpha = 48^0\ 39'\ 39'',7$, so haben wir:

$y_1 = \cos 48^0\ 39'\ 39'',7 \times 6{,}24499$, oder

$y_1 = 4{,}1498$ Mm.; da nun

$r \cos\alpha = 5{,}3160$ Mm., so haben wir für die Tiefe der Aushöhlung des Messers:

$r \cos\alpha - y_1 = 1{,}1662$ Mm.

Berechnen wir nun nach derselben Gleichung die Aushöhlung, welche das Messer haben müsste, wenn es auch die innere Hornhautoberfläche genau in einem grössten Kreise treffen sollte, so erhalten wir bei den Werthen von

$r = 6{,}7$ Mm.; $L = 10$ Mm.; $\angle\ \alpha = 37^0\ 29'\ 33''$;

$y_1 = 3{,}5380$ Mm.; und da wieder

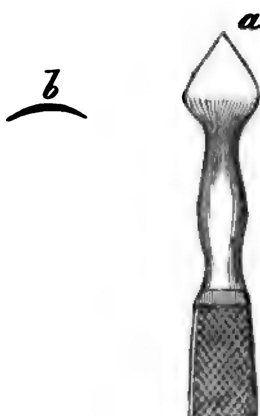
$r \cos\alpha = 5{,}3160$ Mm., so hätten wir für die dann entsprechende Krümmung des Messers:

$r \cos\alpha - y_1 = 1{,}778$ Mm.

also 0,6138 Mm. mehr.

Wenn nun der Instrumentenmacher beim Hohlschleifen des Messers, wie mir gesagt wurde, die Klinge quer auflegt, so finden wir den Halbmesser seines dazu benöthigten Rades nach Gleichung 2 mit Einsetzung obiger Werthe zu: r = 10,719 Mm.

Das Messer ist also ein geknicktes Lanzenmesser mit herzförmiger Klinge und ausgehöhlter Hinterfläche, dessen Form und Grösse durch die nebenstehenden Figuren a u. b veranschaulicht werden soll. Ausserdem hat



es noch an Heft und Stie kleine Vortheile zum Zweck einer bessern Handhabung. Solcher Messer besitze ich zwei, nämlich noch eins von kleinererDimension fürStaare, deren Grösse offenbar die oben angeführten Maximalwerthe nicht erreicht, welches ich bis jetzt viel häufiger zu gebrauchen Gelegenheit hatte. In Bezug auf die Schneidefähigkeit dieser Instrumente hatte ich anfangs viel zu klagen, muss aber gestehen, dass mich meine Arbeiter nun vollständig zufrieden stellen, so dass der Schnitt mit gleicher Leichtigkeit, wie bei flachen Klingen ausgeführt werden kann, und die Untersuchung solcher Wunden die glättesten Flächen zeigt.

Einige Eigenthümlichkeiten des flachen Linearschnitts.

In Anregung der Sektion möchte ich noch einiger Eigenthümlichkeiten der Wunde gedenken, die zum Theil durch sie mir erst offenbar wurden. — Bei vollkommen collabirtem Bulbus nämlich sinkt der innere Wundsaum des peripherischen Randes unter das Niveau des äussern herab, so dass der Kanal wie trichterförmig vertieft sich darstellt; bei der geringsten Spannung des Bulbus dagegen stellt er sich in die Ebene des ersteren. Vermuthlich hängt diese Erscheinung mit der verhältnissmässig stärkern Entspannung der innern Hornhautfläche zusammen, weist aber auf jeden Fall auf deren grössere Klaffungsfähigkeit hin, welche für die Leichtigkeit der Entbindung der Linse vielleicht nicht ohne Werth ist. —

Weiter möchte ich noch eines Umstands gedenken,

den man vielleicht auch als Vortheil auslegen kann. Man erhält nämlich durch das schiefe Eindringen, wobei die seitlichen Theilen des Schnittes 1 Mm. und mehr in den Skleralrand zu liegen kommen, zu beiden Seiten sehr ansehnliche Conjunktivallappen, welche jederseits fast ein Drittheil der Wundlänge decken. So sehr nun auch die subconjunktivale Beschaffenheit des steilen Linearschnitts eine äusserst erwünschte Beigabe desselben ist, die ich immer nicht hoch genug taxiren zu können wähnte, so wenig relevant ist diese Bedeckung für unsern Schnitt, der zur guten Anlage, wie überhaupt zum Schutz durchaus keiner weitern Unterstützung bedarf, und bei dem man daher, sobald sie irgend ein Hinderniss für den Austritt der Katarakt constituiren, die bandartigen Conjunktivalränder einschneiden darf. —

Es springt ferner sofort in die Augen, dass bei der, wie beschrieben, angelegten Wunde an eine Irisexcision bis zum Ciliarrand nicht zu denken ist. Ich habe oben schon als Sectionsresultat, wie man auch nach jeder genauen Messungsangabe hätte ausrechnen können, angegeben, dass der Abstand der innern Hornhautwunde vom Ciliaransatz der Iris 3 Mm. und darüber beträgt; denkt man sich nun nach abgeflossenem Humor aqueus den Irisring vom Ciliaransatz an ringsum der Hinterfläche der Hornhaut dicht anliegend, so wird man begreifen, dass nach ihrem Umschlag in den 1,75 Mm. breiten Wundkanal kaum eine Spur derselben aussen zum Vorschein kommt. Fern daher von dem Gedanken, dieselbe trotz dieser mechanischen Missverhältnisse aus der Wunde hervorzuziehen, halte ich es für eine Aufgabe meiner Methode, die Integrität dieser Membran möglichst vollständig zu wahren. Stellte ich es doch schon oben als ein in sich selbst genügsames Ziel einer Operationsmodification hin, das Iriscolobom zu beschränken oder gar ganz entbehrlich zumachen; so muss ich selbstverständlicherweise die mecha-

nische Constellation unseres Schnittes, welche eine ausgiebige Irisexcision sogar verbietet, jetzt mit doppeltem Eifer zur weiteren Ausnutzung verwerthen. — Auf der anderen Seite kann es meine Absicht nicht sein, eine im Ganzen so ungefährliche Hülfsoperation, welche den Resultaten und der Cultur der Staaroperation so wesentliche Dienste geleistet, nun mit einem Male verdammen zu wollen. Seien wir aber auch der Gründe, um deren Willen dieselbe als ein fast unzertrennlicher Theil der Staaroperation eingeführt wurde, eingedenk. Diese sind:

1) Rigide Beschaffenheit des Sphincter pupillae, welche den Durchtritt der Katarakt hindert und zugleich sehr verletzend für die Iris selbst macht; 2) ein vorhandener, oder noch drohender Prolapsus iridis, der oft der Ausgang einer zerstörenden Iritis wird; 3) das mühsame und verletzende Hinübergleiten der Katarakt über die Iris; 4) das noch mehr verletzende Hin- und Herschurren vom Tractionsinstrumente auf derselben; 5) die Unmöglichkeit der Unterführung dieser hinter die Linse; 6) die Verkleinerung der, durch zurückgebliebene Staarreste sehr irritirbaren Fläche, und 7) die antiphlogistische Wirkung dieser Operation im Allgemeinen. Von allen diesen sehr rationell begründeten Indicationen bleiben, wie man nach der Beschreibung meines Verfahrens noch klarer einsehen wird, für dieses höchstens nur die zwei ersten bestehen: denn weder hat die Katarakt über eine grössere Fläche der Iris hinwegzugleiten, noch bieten sich ihrem Durchtritt bei der Geräumigkeit und Klaffungsfähigkeit der Wunde Hindernisse dar, die längere Haltpunkte, vermehrtes Drängen oder Abstreifen der Corticalis veranlassten, noch auch recurriren wir unter normalen Verhältnissen auf den Gebrauch eines Tractionsinstruments, und werden wir daher schliesslich auch nur in den seltensten Fällen auf beide letztere Vortheile der Iridectomie hingewiesen sein. Ich verwahre mich

nochmals dagegen, dass eine principielle Verwerfung dieser so vielseitig nützlichen Theiloperation trotz aller ihrer sonstigen Unzukömmlichkeiten meiner Anschauung zu Grunde liege, sondern ich will die Anwendung derselben nur in dem Maass beschränkt wissen, als es die Veränderung der Methode erfordert.

In den Fällen nun, wo bei unserm Verfahren die Irisexcision erfordert wird, nämlich vor allem bei rigider Beschaffenheit des Sphincter pupillae, zu deren Diagnose uns die Atropinwirkung als sicheres Zeichen dient, und bei vorhandenem oder drohendem Prolapsus iridis, der, wie gezeigt, immer nur äusserst klein sein kann, genügt die Excision des Pupillarrands vollständig. Ich weiss nicht, ob diese a priori verständliche Behauptung noch der Bestätigung durch das vielleicht allseitig beobachtete Factum bedarf, dass eine vorher durch Atropin nur schlecht erweiterbare Pupille, nach der Irisexcision, auf Atropin ziemlich prompt und ansehnlich sich erweitert: ein Beweis also, dass die Nachgiebigkeit des Pupillarrands mit Aufhebung der ringartigen Beschaffenheit wieder hergestellt ist. Und hierum handelt es sich nur bei der Verletzlichkeit eines erschwerten Staardurchtritts, welcher ja auch bei der Irisexcission bis zum Ciliarrand die Ränder des Coloboms in nicht geringerem Grade, aber dann doch immer ungestraft insultirt.

Die Möglichkeit einer so beträchtlichen Beschränkung, eventuell Vermeidung der Iridectomie ist aber nicht allein der oben gerügten Inconvenienzen des Coloboms wegen ein grosser Vortheil, sondern wesentlich auch wegen der dadurch erlangten Freiheit der Disposition in Bezug auf die Stelle der Operation, wobei man lediglich sich dann von den Interessen des Sehacts leiten lassen darf. Wissen wir doch, dass abgesehen von den Schwierigkeiten der Ausführung und dem häufigeren Vorkommen einer unwillkürlichen schädlichen Mitwir-

kung seitens des Patienten, gerade die Pupille nach oben unter den Stellen der Wahl ihres schlechten Sehvermögens wegen fast am wenigsten beliebt ist. Es befestigte sich daher bei mir immer mehr der Grundsatz, die Operation nur in Ausnahmefällen an den obern Hornhautrand zu verlegen, besonders da auch die weitere Indication für diese Stelle, der für eine klaffende Wunde so nothwendige, adaptirende Verband des Oberlids für den besprochenen Schnitt gefallen ist.

Mein Verfahren.

Gehen wir nun zu der Beschreibung des Verfahrens über. — Ein oder zwei Tage vor der Operation ist eine rigoröse Anwendung von Atropin ein dringendes Erforderniss. Es wird nämlich hier die dreifaltige Wirkung dieses Agens auf Iris, Ciliarmuskel und intraocularen Druck nicht blos für den Act der Operation, sondern in ihrer ganzen Ausdehnung für die ersten Perioden der Verheilung, während derer die Instillation contraindicirt ist, verlangt. Ich glaubte aus diesem Grunde auch stärkere Solutionen anwenden zu müssen, bin aber über deren Vorzüge noch nicht schlussfertig. Der Atropinwirkung auf die Iris für den Act der Operation bedürfen wir weniger einer genauen Messerführung, als der Vermeidung eines Prolapsus iridis und der Möglichkeit einer ausgiebigen Kapselzerreissung wegen; die Wirkung auf den Ciliarmuskel lässt sich aber nicht denken, ohne ihr ebenfalls eine sehr bedeutende Rolle bei der Entkapselung der Katarakt durch energisches Zurückziehen des Aequatorialfalzes beizulegen; und welch' hohen Einfluss die Herabsetzung des intraocularen Drucks um 10—14° des Tonometers, wie sie Atropin hervorbringen kann, auf die Klaffungsvorgänge und die Entstehung von Vorfällen hat, ist aus den oben angeführten Versuchen

zu ersehen. — Der Mitwirkung dieser drei Factoren benöthigen wir aber noch viel mehr für die ersten Perioden der Verheilung, wo noch weitere mächtige Indicationen, deren Besprechung uns aber hier zuweit führen würde, hinzutreten. —

Die Lagerung des Patienten sei so gewählt, dass die Operation womöglich stehend ausgeführt werden kann. Das Bett des Patienten ist ein gar unbequemer und unsicherer Sitz für einen Operateur, dessen Handbewegungen so scharf berechnet sein müssen. Bei seiner Aufstellung muss derselbe Rücksicht nehmen, dass die Führung der Instrumente in retrosagittaler Richtung, d. h. mit der Spitze gegen sich, geschehen kann, was, meines Dafürhaltens, eine sicherere Coordination der Bewegung gestattet.

Die Anwendung von Chloroform kann dem Geschmack des Patienten und Operateurs überlassen bleiben; dringende Contraindicationen finden sich gerade bei diesem Verfahren nicht. — Für diejenigen, welche sich für die Richardson'sche locale Anästhesirung interessiren, wil ich bemerken, dass hier selbstverständlich von ihrer Anwendung nicht die Rede sein kann. Ich habe zwar bei den am Kaninchenauge angestellten Versuchen, wobei die Hornhaut äusserst rasch zum Gefrieren kam und sehr lange im anästhetischen Zustande verharrte, keine weitern Reactionserscheinungen gesehen, als zwei Tage andauernde Lichtscheu und Thränenfluss; allein immerhin wird ein solcher Reiz, zu dem Operationsreiz addirt, sicher die grössten Gefahren bringen. Zudem ist die Anwendung, selbst in der Umgegend des Auges, so schmerzhaft, wie ich mich durch Versuche an mir selbst überzeugte, dass ich auch für Operationen in der Thränensackgegend, für welche ich anfangs das Verfahren für probat hielt, von seinem Gebrauche abgestanden bin.*)

*) Auf jeden Fall möchte ich dieselbe dringend bei jeder plasti-

Nachdem die Lider durch einen federnden Elevateur, dessen Haltern eine dünne Silberplatte aufgelegt ist, um die Cilien von dem Operationsfelde fern zu halten, gesperrt sind, wird der Bulbus nach der Vorschrift Prof. v. Graefe's sehr genau an der dem Einstichspunkt diametralen Stelle möglichst nahe der Hornhaut, aber durch seitliches Herbeiziehen der Conjunctiva doch fest genug fixirt. Man muss immer im Auge behalten, dass der Act der Entbindung der wichtigste von allen und ein genau

---

schen Operation abrathen. Bei einem fünfzehnjährigen Mädchen mit sehr bedeutendem Ectropium des rechten Unterlids und der Unterlippe, bei dem ich aus verschiedenen Gründen die Anwendung von Chloroform fürchtete, führte ich die Transplantation zweier grosser quadrilateraler Lappen, deren Basis beiderseits der ganzen Länge des horizontalen Unterkiefertheils (mehr als das Doppelte der obern Schnittlänge) betrug, unter Anwendung des Richardson'schen Apparats aus. Die Operation war allerdings vollständig schmerzlos, aber am nächsten Tage schon zeigten alle vom Aetherstrahl getroffenen Stellen eine erysipelatöse Röthe, die sich am zweiten Tage über den ganzen Lappen verbreitete, und am vierten und fünften Tage waren diese bis zur Basis vollständig abgestorben. Die Operation (Verschiebung eines dreieckigen Lappens) am Unterlid, wo die narbige Zerstörung eine viel bedeutendere war, und die Narbenstränge ein erhabenes, wirres Convolut bildeten, gelang dagegen unter Chloroform auf das Beste. — Die Irritation bei diesem Verfahren scheint für die Haut, wie ich auch aus Versuchen an mir selbst schliesse, eine sehr bedeutende und nachhaltige zu sein; denn an solcher und nicht an einer Beschränkung der Vitalität ging, wie sowohl aus den Erscheinungen, als auch aus weiteren Experimenten hervorzugehen scheint, der Lappen zu Grunde. Da nämlich von dieser, auf blanker Oberfläche wenigstens — 10° R. zeigenden Kälte zu befürchten stand, dass die Gefässe dünner Hautlappen durch die gefrorene Blutsäule thrombosirt würden, so stellten College Dr. Vix und ich Versuche über diese Fähigkeit des Strahls an. Wir fanden aber, dass selbst in den Gefässen kleinsten Kalibers, wenn sie auch blossgelegt direkt dem Strahle ausgesetzt werden, die Blutsäule so lange nicht gefriert, als ihre Bewegung ununterbrochen ist; dass in demselben Augenblick dagegen, wo dies geschieht, die gehemmte Blutsäule zu einem Eiscylinder erstarrt, der jedoch mikroskopisch keine eigentlichen Gerinnungsprodukte zeigt. — Im Allgemeinen glaube ich, dass die operative Ophthalmologie keine Errungenschaft an dem sonst sehr verwerthbaren neuen Verfahren gemacht hat.

berechneter Druck und Zug die nothwendigste Forderung für diesen ist; und hierzu dient wesentlich die Pincette, sie ist jetzt nicht mehr blos ein Fixirungsinstrument, sondern ist avancirt in die Rangstufe der Tractionsinstrumente. Die Pincette, deren ich mich bediene, ist daher eine sehr breite, die geschlossen eine ansehnliche Druckfläche darstellt. —

In Bezug auf die Wahl des Einstichspunkts innerhalb der Circumferenz der Hornhautbasis habe ich mich oben schon dahin geäussert, dass sie ganz von den Interessen des Sehacts abhängt. Liegen aber keine besonderen Indicationen für eine oder die andere Stelle vor, so nehme man den untern, oder inneren unteren Hornhautrand, welchen Stellen aus drei Gründen der Vorzug gegeben werden muss. Einmal sind sie die bequemsten für eine retrosagittale Führung der Instrumente bei der zu Häupten des Patienten genommenen Stellung des Operateurs; zweitens fesselt die diametral angelegte Fixir- und Pressionspincette die obstinaten und oft sehr gefährlichen, convulsivischen Rotationen des Bulbus nach oben so am einflussreichsten; drittens wird die Lagerung der Pupille, im Falle eine Verziehung vorkommen sollte, in Bezug auf das Sehvermögen verhältnissmässig die beste. — Am obern Rand wird der Einstichspunkt nur dann gewählt, wenn eine Iridectomie mit Sicherheit schon vorher in Aussicht steht. —

In Bezug nun auf die Wahl des Parallelkreises, in den der Einstichspunkt verlegt werden soll, ist sattsam gesprochen: es ist genau die Basis corneae, gerade da wo der übergreifende weisse Falz der Sclera endet. Beim Schnitt nach oben und oft auch nach unten ist die grösste Aufmerksamkeit auf die Erkennung dieser Stelle zu legen, da sie sehr häufig durch den weiter hereinziehenden und getrübten Limbus conjunctivae gedeckt ist. Von der Basis corneae wird unter normalen Verhältnissen nur

dann abgewichen, und der Einstichspunkt rückwärts verlegt, wenn ihr Durchmesser weniger als 12 Mm. beträgt. Eine Verrückung um 1 Mm. rückwärts, welche, wie wir gesehen haben, noch erlaubt ist, wird aber kaum je hierzu erfordert.

Um das Messer genau in der Ebene der Hornhautbasis einzustechen und fortzuführen, ist es nothwendig, diese stets im Auge zu haben und mit der Lage des Messers zu vergleichen, und erst dann seine Aufmerksamkeit der Spitze allein zuzulenken, nachdem diese schon in die vordere Kammer gedrungen ist, von wo man sie bis zum Rande der erweiterten Pupille begleitet. Hier angekommen fixire man die dem Einstichtspunkt diametrale Stelle des Scleralbords dicht neben der Fixirpincette und richte die Spitze des Messers scharf dahin. Hat letztere diesen Punkt erreicht, so hat man hierin die sicherste Garantie für die richtige Grösse, Form und Lage des Schnitts, da alles dies vom Messer selbst besorgt wird; man kann also bei irgend welcher Verzögerung des Durchtritts der Linse, von ihm abstrahirend, seine Aufmerksamkeit lediglich der Erforschung anderer Ursachen zulenken.

Beim Ausziehen des Messers achte man — da aus der Vernachlässigung bedeutende Hindernisse für die Entbindung der Linse entstehen können — genau auf möglichst langsames Zurückziehen der Klinge unter Anpressen ihrer hintern Fläche auf den Wundrand. Durch Einhaltung dieser Cautele kann nämlich in Folge langsamen Abfliessens des Humor aqueus, dessen Strom sonst den erweiterten Pupillarrand reissend gegen die Mitte schwemmt, eine ziemlich ansehnliche Dilatation der Pupille, welche für die folgenden Acte so wesentlich unterstützend wirkt, erhalten bleiben, und hierdurch ferner, sowie durch das Anpressen der Klinge auf den Wundrand ein Prolapsus iridis vermieden werden. Gerade

diesem Act kommt deswegen auch die Stelle der Schnittanlage, fern von den auf die Klaffung und Steigerung des intraocularen Drucks so brusque einwirkenden Muskeln, und die totale Compensirung dieser unwillkommenen Effecte durch die Lage der Fixirpincette sehr zu statten.

Die Grösse der Wunde richtet sich selbstverständlich nach der Grösse der verwendeten Lanze; und wenn sich auch alle obigen Berechnungen nur auf die grösste Form der Lanze bezogen, da es ja vor allen Dingen nachzuweisen galt, dass auch die grössten Katarakten noch durch einen wie beschriebenen Lanzenmesserschnitt zu entbinden sind; — so ist damit keineswegs gesagt, dass auch nur diese grösste Form in Anwendung komme. Im Gegentheil wird eine Lanze von 8,5 Mm. Breite aber sonst gleichen Dimensionen und gleicher Krümmung für die am häufigst vorkommende Grösse kernhaltiger Katarakte von 7 Mm. Durchmesser und 3 Mm. Dicke die gebräuchlichste sein.

Soll eine Irisexcision vorgenommen werden, so beschränke sie sich nur auf den alleräussersten Saum. Da hierzu nur ein sehr geringes Hervorziehen nothwendig ist, die Pincette aber einestheils die Wunde schon ansehnlich klaffen macht, anderntheils im Fassen wegen des Aneinanderpressens eines längeren Stücks der Branchen sich nicht auf den äussersten Saum beschränkt, so halte ich ein Irishäkchen hier für geeigneter, während ich sonst der Pincette unbedingt den Vorzug lasse. Das Abschneiden muss einleuchtend durch den Operateur selbst geschehen. Bleiben die Wundränder der Iris trotz eines leichten Emporziehens mit der Fixirpincette, in der Hornhautwunde liegen, so reponire man sie beim Einführen des Cystitoms und warte nicht erst bis Instrumente und Katarakt darüber hin- und hergegangen. Die Reposition ist unbedingt besser als das Liegen-

lassen oder weiteres Hervorziehen, da einerseits die Quetschung durch die Katarakt und die Folgen der Einheilung, andererseits das Zerren am Ciliarband nachtheiliger sind, als das sanfte Rückschieben mit einem Instrument, was immer nur bis an die innere Wundöffnung zu geschehen hat, indem die vollständige Reposition durch den lüftenden Zug der Fixirpincette, vor allem aber durch das Hervorquellen der Katarakt nach geöffneter Kapsel ausgeführt wird.

Die Eröffnung der Kapsel muss, wie diess von Allen angerathen wird, sehr ausgiebig geschehen. Ich finde eine Längsspaltung und selbt eine solche mit zwei divergirenden Schnitten, welche die Kapsel nicht immer zipfelförmig eröffnen, nicht für hinreichend, und oft sogar gefährlich. Ich habe nämlich bei Sektionen gefunden, dass dann, wenn Glaskörper mit oder nach der Linse austrat, die Ruptur der Hyaloidea in der tellerförmigen Grube und fast genau in derselben Richtung, nämlich von der Mitte derselben nach der Hornhautwunde hin, statt hatte, in welcher der meist nur spaltförmige Riss der vordern Kapsel verlief, dessen Ränder eigenthümlicher Weise niemals eingerollt waren, wie dies allgemein angenommen wird, sondern unter Wasser schwimmend, stets aneinanderlagen, oder bei anhaftender Corticalis mit ganz geringem Abstand starr klafften. Es kann diess meiner Ansicht nach nur auf zweierlei Art erklärt werden: entweder veranlasste diesen Riss die Linse selbst durch seitliches Auseinanderdrängen der starren Spaltränder beim Durchtritt ihrer grösseren Umfänge, und dann erklärt sich auch, warum der Riss bis an den der Mitte der Hornhautwunde entsprechenden Theil des Aequatorialfalzes hinreichte, wo die Spannung sicher am grössten gewesen sein muss, und der Riss wohl seinen Anfang nahm; — oder die Berstung geschah in der Richtung der vordern Kapselspalte nur desshalb, weil diese Stelle in der Klaf-

fung der letzteren liegend, dem andrängenden Glaskörperdruck den geringsten Widerstand leistete; aber dann ist nicht erklärt, warum die Ruptur fast nur auf der Seite der Hornhautwunde lag. Adoptiren wir nun ersteren als den wahrscheinlicheren Grund, so begreift man, dass durch eine ausgiebige und besonders der Quere nach ausgeführte Kapselzerreissung diesem Vorfall wohl oft gesteuert werden kann. Zudem ist eine Querspaltung, wenn sie nur dem vorangehenden Linsenrande recht nahe liegt, den mechanischen Verhältnissen viel congruenter, da vor allen Dingen dem viel ansehnlicheren Breitendurchmesser der Linse Raum geschafft werden muss.

Ich gehe desshalb sogleich nach Einführung des Instrumentes unter einen der seitlichen Pupillarränder, führe ersteres so weit wie möglich über der Mitte des Pupillarfelds querherüber unter den jenseitigen Rand und ziehe nun dasselbe an dem entsprechenden Wundwinkel hervor, um allenfalls anhängende Kapselstücke abzuschneiden, gehe dann mit einem entgegengesetzt geknickten Instrumente an demselben Wundwinkel wieder ein, ziehe dasselbe, wie oben jenseits, so jetzt diesseits der Pupillarmitte möglichst dicht an der innern Hornhautwunde nach dem andern Wundwinkel hin und entferne ebenfalls die mit hervorgeschleiften Kapselstücke. — Es sieht sich nun ein, dass die Bewegung nach der Quere mit dem flietenförmigen Cystitom ohne Gefahr für die Luxation der Katarakt sich nicht ausführen lässt. Ich bediene mich daher zu diesem Akte eines minutiösen Doppelhakens, nachgebildet meinem Traktionshaken. Die Zinken sind nicht länger als 0,5 Mm. bei einem Abstand von einem Millimeter und selbstverständlich äusserst fein, damit sie nach Durchdringen der Kapsel selbst in eine bis hierher verhärtete Katarakt sich kaum einschlagen, oder eingeschlagen sie doch nicht luxiren können. Was mich aber hauptsächlich zu der

Construktion dieses Instruments bewog, war die bei meinen Versuchen, wobei ich mich in Ermangelung eines für Leichenzwecke nutzbaren Flietencystitoms meines grössern Doppelhakens bediente, gemachte Erfahrung, dass fast regelmässig ein grosses Stück der Kapsel an einem der Haken sich verfing und mit herausgeschleift wurde; und dass eine theilweise oder totale Entfernung gerade der vorderen, die Zellenelemente enthaltenden Kapselwand in jeder Beziehung selbst der ausgiebigsten Spaltung vorzuziehen ist, versteht sich von selbst. Ob die Beschaffenheit dieses Doppelhakens, oder die nahe Nachbarschaft von Wunde und Katarakt, oder Beides zusammen der äusserst günstigen Vergrösserung der Kapselwunde Vorschub leistet, kann ich nicht entscheiden. Ebensowenig behaupte ich, dass man stets so glücklich ist, hiermit Kapseltheile zu entfernen; in späteren Operationen an Lebenden vermisste ich es bis jetzt. — Das hervorgezogene Kapselstück abzureissen, möchte ich nicht den Rath geben.

Ist die Operation bis dahin vollständig kunstgerecht ausgeführt worden, so bedarf es jetzt nur der hinreichenden Grösse der Klaffung, damit die Katarakt spontan und ohne Hemmniss hervorschlüpfe. Trotzdem ist dieser Akt, zu dem sich alle übrigen nur wie vorbereitende verhalten, als Katastrophalakt, gleich wie in einem effectvollen Drama, der wichtigste, da in ihm Momente enthalten sind, deren Verwendung oder Vernachlässigung ganz in die Hand des Operateurs gegeben sind, die aber gleichwohl den Erfolg der ganzen Operation bedingen; und ich kann desshalb mich nicht entschlagen, die in ihm vorkommenden Verrichtungen gerade so detaillirt zu beschreiben, wie die jedes andern Aktes. — Gleichwohl muss ich bitten, die Detaillirung der Manoeuvres nicht so aufzufassen, als ob von bedeutenden Kraftleistungen die Rede sei, während unter „Druck", „Zug"

eigentlich nur die Intention zu einer bestimmten Bewegung mit sorgfältiger Vermeidung jeder andern gemeint ist und das ganze Manoeuvre ausser der Herstellung einer geeigneten Klaffung nur eine Dirigirung und Ausnutzung des intraocularen Drucks zum Zweck des Austreibens intendirt.

Man wird einsehen — die ganze Anlage und Regulirung der Passage zielt dahin, und es ist weiter als Beweis a posteriori zu betrachten —, dass der Austritt der Katarakt nur dann für sich und die Wunde der wenigst beleidigende ist, wenn erstere mit ihrem grössten Dickendurchmesser in der senkrechten Halbirungsebene der Wunde, also am Schnittscheitel hindurchtritt. Hierauf müssen alle Druckkräfte, hierauf alle Klaffungsfaktoren hinzielen. Wie die Anlage der Fixirpincette schon mit dieser Rücksicht ausgewählt wurde und für diesen Akt zur Verwendung kommt, so muss auch die Stelle der Klaffung und die Richtung des Gegendrucks eine bestimmte und nicht wechselnde sein. — Das Klaffungs- und Druckinstrument, dessen ich mich hierfür bediene, ist eine querovale, 9 Mm. resp. 10 Mm. breite, etwas ausgehöhlte Schaufel von Schildpatt oder Silber, deren vorderer convexer Rand zugeschärft, ohne Aufkrämpung ist, so dass er nicht nur so dicht wie möglich dem peripherischen Wundrand aufgelegt werden, sondern auch bis zum vollständigen Austritt der Katarakt unveränderlich hier liegen bleiben und die Klaffung in ihrer Grösse, je nach dem Querschnitt des durchtretenden Linsentheils, reguliren kann. Das ganze, sehr vorsichtig auszuführende Druck- und Klaffungsmanoeuvre, während dessen der Operateur selbstverständlich die Fixirpincette wieder an sich genommen, besteht in einer sanften, aber nachdrücklichen Pression gegen das Centrum des Bulbus sowohl mittels des Bodens der Schaufel, als mittelst der breit aufliegenden Fixirpincette. Die erste Wirkung des mit der Schaufel eingeleiteten und deren Construktion nach auf die ganze

Länge und Breite des peripherischen Wundrands sich erstreckenden Druckes besteht in einer Klaffung der Hornhautwunde, die bei einem sanften tangentialen Zug der Fixirpincette sich auch auf den centralen Rand ausdehnt und bei richtiger Anlage dieser in der senkrechten Halbirungsebene der Wunde am grössten ist. Mit dem Niederdrücken des peripherischen Wundrands in der Richtung gegen das Augencentrum wird bei einem sanften Gegendruck der Fixirpincette in gleicher Richtung die hintere Kapselwand von der hinteren Linsenfläche losgestreift, die Linse selbst mit ihrem der Hornhautwunde zugekehrten Aequator gehoben und dadurch in weiter Ausdehnung von der Einfalzung mit der vordern Kapsel losgelöst. Man verliere während dieser Pression den der Wunde benachbarten Linsenrand nicht aus den Augen, um sich genau von der Lage desselben zu überzeugen. Ist auf diese Weise der peripherische Wundrand unter den Linsenäquator getreten, so lasse man den Druck mit der Fixirpincette allmählich in einen tangentialen Zug übergehen, wobei die Hornhaut der Quere nach sich verkürzt und die Katarakt auch von den Seiten her in die Wunde geschoben wird. Mit dem Sichtbarwerden derselben vermehre man stetig Druck und Zug auf beide diametrale Punkte, so dass gleichzeitig mit dem Andrängen der Katarakt die Klaffung sich vergrössere. Auf diese Weise tritt dieselbe mit ihrer ganzen Breite in den Wundkanal ein und schlüpft ohne Veränderung ihrer Richtung grade in die Höhlung der Schaufel. Aber auch jetzt lasse man noch nicht mit dem Druck, besonders nicht mit dem durch die letztere ausgeübten nach, bis man sich genau überzeugt hat, dass alle in dem Pupillarfeld liegenden Cortikalreste vollständig ausgetreten sind; denn so lange der peripherische Wundrand niedergedrückt bleibt, ist, wie wir sogleich erörtern werden, dem Verbergen von Staarresten hinter diesem Acetabulum vorgebeugt.

Nach Vollendung dieses Aktes befreie man das Auge von Fixirpincette und Elevateur und benutze die kurze Ruhe, welche man dem Patienten gönnt, zum Untersuchen der auf der Schaufel ruhenden Katarakt: ob und wo — denn auch ihre Lage innerhalb des Auges lässt sich hiernach noch bestimmen, — Theile des Kerns oder der Corticalis allenfalls zurückgeblieben sind. Gut ist es auch, sich daran zu gewöhnen, ihre Grösse sogleich zu messen. Bemerkt man keinen Defekt an ihr, so soll man alles unnöthige Reiben oder Streichen unterlassen. — Meiner Meinung nach ist dieses Manoeuvre durchaus nicht so ungefährlich, als man es hinstellt. Wenn man nämlich bedenkt, dass gerade von der Integrität der Hornhaut die Höhe des nachträglich zu erlangenden Sehvermögens abhängt, und wenn man die Lehre des Mikroskops beherzigt, mit welcher Zartheit diese Membran behandelt sein will, falls sie nicht bedeutende strukturielle Veränderungen zeigen soll, so glaube ich, müssen wir uns auch veranlasst fühlen, dieselbe bei unserm Operationsverfahren mit etwas mehr Rücksicht zu behandeln, als es gewöhnlich geschieht; denn wenn solche Beleidigungen auch sofort nicht zur Suppuration führen, so würde doch eine genaue Prüfung des Sehvermögens in solchen Fällen sicherlich eine Herabsetzung desselben constatiren. — Man öffne desshalb nur noch einmal durch sanften Druck mit einem der Lider die Hornhautwunde, um dem bereits angesammelten und vielleicht mit Pigmenttheilen, zarten Staarflocken und einzelnen Blutkörperchen verunreinigten Humor aqueus Abfluss zu gestatten. Zeigt dagegen die Katarakt an irgend einer Stelle eine Kerbe oder flache Furche, wo Corticalis abgestreift ist, so bestimme man die entsprechende Stelle im Auge und führe auch nur an ihr die gegen die Wunde gerichteten Streichungen aus, welche für die peripherisch zurückgebliebenen Theilen am wirksamsten in mit dem Hornhautrand concentrischer Richtung geschehen, da man

sie sonst nur schwer oder gar nicht aus ihrem ringförmigen Abschluss hinter der Iris über die hervorgetriebene Mitte der tellerförmigen Grube herausbringen kann.

Die geringe Neigung zu Vorfällen bei diesem Schnitt ist für diesen Akt ein ganz unschätzbarer Vortheil, da sie uns mit der grössten Gemüthsruhe, ja selbst unter Beibehalten der Fixirpincette die Herausschaffung der Linsenreste erlaubt. — Man hat zwar, ich weiss es, gerade solchen bis nicht an die Peripherie der vordern Kammer reichenden Lanzenwunden den Vorwurf gemacht, dass sie geeignet seien, das Zurückbleiben von Cortikalresten hinter dem peripherischen Wundtheil zu begünstigen; aber diess kann doch höchstens von solchen gelten, die eine zum Linsensystem durchaus nicht so genau berechnete und geeignete Lage haben, wie unser Schnitt, und bei welchen ausserdem ein künstlicher Raum durch Ausschneiden eines entsprechenden Irisstücks erzeugt wurde; bei unserm Schnitt aber kann, mechanischer Vorstellung nach, unmöglich an diese Gefahr gedacht werden. Denn bliebe auch zwischen dem peripherischen Wundtheile und der Iris, nach Aufhebung der vordern Kammer, noch ein leerer Raum, — was aber wie ich nach Durchschnitten von so eröffneten Augen, welche unter erhöhtem Druck in chromsaurem Kali erhärtet worden waren, versichern kann, nicht geschieht —, so wäre doch dieser Raum in unsrer Operationsweise noch durch die ganze Breite der Iris oder deren zurückgebliebenen Saum vom Kapselfalze getrennt, und ein Eintritt von Corticalis in denselben unmöglich. Stellt man sich aber weiter vor, wie bei jeder Eröffnung der Wunde dieser Randtheil hier zuerst niedergedrückt wird und somit den Zugang zu diesem Schlupfwinkel vor Allem verlegt; 2tens wie dieser Wundrand beim Niederdrücken so zu liegen kommt, dass er peripherisch vom Kapselfalz sich der Zonula Zinnii an-

lehnt, so wird man selbst nach entfernter Iris an die bezeichnete Gefahr nicht denken. —

In Bezug auf Verband und Nachbehandlung, die meinen Ansichten nach auf der einen Seite schon zu einem hohen Grad der Vollkommenheit ausgebildet sind, auf der andern Seite mit geringerer Gefährlichkeit des Operationsverfahrens immer mehr an Bedeutung verlieren, halte ich mich ganz getreu an die Vorschriften Professor v. Graefe's, wenn es auch vielleicht jetzt gestattet wäre, die Zeit der Bettruhe und des Augenverschlusses um Etwas zu kürzen. Bemerken will ich nur, dass man gut thut, den Verband zweimal 24 Stunden ziemlich fest zu schnüren, da sehr häufig nach den ersten 24 Stunden noch Nachblutungen aus dem Schlemmchen Venenplexus entstehen. —

Betrachten wir jetzt die Fehler, welche bei der Ausführung der Operation begangen werden können, da auch sie einen Maassstab, besonders für den praktischen Werth einer Methode abgeben, insofern sie die technischen Schwierigkeiten derselben enthüllen und ein Urtheil gestatten, ob diese leicht oder nur mit Aufopferung eines grossen Theils des einem mässig beschäftigten Praktikers zu Gebot stehenden Materials zu überwinden gelernt werden können. Ideale Methoden, die eine ideale Kunstfertigkeit gar noch bei einer idealen Immunität des Organs verlangen, haben praktisch keinen Werth.

Der erste Fehler ist, dass das Instrument nicht genau in der Ebene der Basis corneae, sondern mit der Spitze mehr gegen die Hornhaut geneigt geführt wird, wodurch der Wundkanal eine grössere Breite bekommt, und die innere Wunde ihre richtige Lage zum Linsenäquator einbüsst. Ein solcher Schnitt würde dann einen grossen Theil der oben gerügten Nachtheile des usuellen Lanzenmesserschnitts besitzen und zwar um so mehr von diesen, je schiefer er ausfällt. In den Extrem-

fällen wird nichts anders übrig bleiben, als die Entfernung der Katarakt mittelst eines Traktionsinstruments.

Der zweite Fehler wäre ein verfrühter Abfluss des Humor aqueus, welcher durch das Emporsteigen des Linsensystems die horizontale Messerführung ohne Verletzung der Iris unmöglich machte. Mein Rath zur Aushülfe geht dahin: kann dann die Iris durch eine solche Erhebung der Spitze umgangen werden, dass letztere beim weitern Vorschieben noch in der halben Höhe zwischen Pol und Basis die gegenüberliegende Wand der Hornhaut treffen würde, so soll der Schnitt ruhig in dieser Richtung vollendet, und danach die innere Hornhautwunde, welche wegen zu geringen Vordringens der Klinge die erforderliche Breite nicht besitzt, erweitert werden. Die äussere Hornhautwunde wird ihr richtiges Maass besitzen, da es sich um mehr als 2 Mm. mangelnden Tiefgangs unter diesen Umständen nicht handelt; ebenso wird die schiefere Richtung der seitlichen Theile des Wundkanals kaum eine höhere Lage des innern Wundsaums bedingen, da der Construction des Messers nach mit dem Neigen desselben auch die Krümmung des Kanals wächst. — Ist die Iris aber schon diesseits des Pupillarrands aufgespiesst, so führe man das Messer ruhig bis etwas über die Pupillarmitte vor, was nach Erfahrungen aus schlecht ausgeführten Iridectomien uud Iridodesen ohne Dialyse des Ciliartheils geschehen kann; ist nun jetzt der aufgespiesste Theil nicht durchstochen, so dass der Schnitt regelrecht zu Ende geführt werden kann, so ziehe man das Messer aus und erweitere beide Wundwinkel bis zur erforderlichen Grösse, die man am Messer selbst sehr leicht abschätzen kann; einseitige Erweiterung darf wegen des Verhältnisses der Wunde zur Druckpincette nicht vorgenommen werden. — Die Erweiterung geschehe mit einem, dem Pott'schen gekrümmten Knopfbistouri ähnlichen, aber selbstverständlich in sehr verjüngtem Maassstab ausge-

führten Messerchen, deren man zwei von entgegengesetzter Krümmung an einem Stiele haben soll, um nicht bei der jedesmal doppelseitigen Erweiterung nach Instrumenten hin- und herreichen zu müssen. Ein gestrecktes noch für die Extraction nach Aussen gehört zu einem vollständigen Instrumentarium. Die Klinge dieser Cornealbistouris habe 1 Mm. oder überhaupt eine genaue gekannte Breite, um die Grösse der Erweiterung hiernach besser abtaxiren zu können. Diese Messerchen, welche mehr von innen nach aussen wirken, schneiden unvergleichlich besser, wie die couteaux mousses, mit denen gewiss noch Niemand zufrieden war, da sie statt zu erweitern, den Bulbus stets nur um die Fixirpincette rotiren. Die Wundwinkel mit der Scheere einzukneipen, halte ich so lange für nicht erlaubt, als man den etwas beschwerlichen Durchgang der Linse für eine gefährliche Quetschung ansieht. — Ist die Iris jenseits des Pupillarfeldes erst aufgespiesst, so vollende man unbedenklich den Schnitt, da dieselbe in dieser Richtung sich leicht und ohne Verletzung von der Spitze vorschieben lässt.

Ein weiterer Fehler ist der zu rasche Abfluss des Humor aqueus bei nicht gehörig durch die Klinge gedeckter Wunde, woraus ein Prolapsus der Iris, wenn auch selbstverständlich nur ein sehr geringer, entstehen kann. Da hiermit gleichzeitig das Feld für die Kapseleröffnung beschränkt wird, so thut man am besten, denselben abzutragen und die eingeklemmten seitlichen Theile, wenn sie nicht auf die Lüftung mit der Fixirpincette sich zurückziehen, soweit zu reponiren, dass die aus der eröffneten Kapsel hervorquellende Katarakt sie vollständig in ihre Lage zurückdrängen kann. Die Reposition des nicht excidirten Prolapsus, besonders vor Eröffnung der Kapsel, könnte bei so geringer Grösse unter manchen Umständen wohl vertheidigt werden, ist von mir aber nicht versucht worden.

Registriren wir ferner eine Luxation der Linse und zwar eine laterale, eine retro- und antevertirte, welche alle durch eine falsche Führung des Kapselhakens producirt werden können. Ist kein weiterer Unfall dabei passirt, so gilt für alle drei die nicht angelegentlich genug zu empfehlende Regel, eine längere Zeit bis zur Ansammlung von Humor aqueus abzuwarten: ist die Hyaloidea an keiner Stelle zerrissen, so wird die Linse sich unter allen Verhältnissen wieder in's Equilibre setzen; unterstützen und beschleunigen mag man diese Reposition durch geeignete Reibungen an der Cornealgrenze, wenn dieselben so angebracht werden können, dass sie nicht gleichzeitig zum erneuten Abfluss des Humor aqueus führen. Ist dagegen die Hyaloidea gesprengt, so wird auch hier das Tractionsinstrument das ultimum refugium sein. — An unzureichende Kapseleröffnung, welche wohl bei allen Staaroperationen die häufigste Ursache eines anfangs gehinderten und dann oft plötzlich von einem Schutt Glaskörper begleiteten, stürmischen Linsenaustritts ist, brauche ich nach dem früher Gesagten nur zu erinnern.

Endlich können die bedeutendsten Fehler durch falsche Ausführung des expeditiven Schlussmanoeuvres begangen werden; sie resumiren in mangelnder oder erschwerter Entbindung der Katarakt, in Prolapsus iridis et corporis vitrei. Im ersten und letzten Falle wird man auch wieder seine Zuflucht zum Tractionsinstrumente, im zweiten zur Irisexcision nehmen müssen. —

Da man nun über das Verfahren hinreichend orientirt sein wird, ist wohl eine vergleichende Zusammenstellung mit der modificirten Linearextraction am Platze. Ich halte eine Vergleichung mit letzterer für ausreichend, um die Stellung meines Verfahrens innerhalb der operativen Kataraktlehre zu fixiren, da durch sie meines Erachtens die übrigen Methoden in den Hintergrund gedrängt sind, ausserdem aber auch nur in ihr, abgesehen von der Lap-

penextraction, über die wir weitläufig genug discutirten, das Princip der spontanen Linsenentbindung eine Realisirung erfahren kann und als bedingte Vorschrift schon enthält.

Wenn ich durch meine Versuche bewiesen zu haben glaube, dass der von mir vertheidigte Schnitt in Bezug auf Schluss der Wunde und Coaptation der Ränder gleich günstig situirt ist, wie ein mässig grosser Lanzenmesserschnitt bei Iridectomien; wenn ferner der Ueberblick über das ganze Verfahren zeigt, dass er auch bei seiner Anwendung für die Entbindung der Linse keine schädlichen Momente acquirirt, die seine Verheilung stören; so glaube ich, darf ich mit Hinweisung auf die Klaffungsvorgänge des steilen Linearschnittes quoad Heilungstendenz denselben letzterem unbedingt vor-, zum allermindesten aber gleichstellen. Es argumentirt für ihn dann nicht blos meine eigene noch geringe Erfahrung, sondern die hundertjährige Erfahrung des usuellen Lanzenmesserschnitts, welcher in der fraglichen Beziehung gewiss keine ungünstigere Statistik besitzt, als der steile Linearschnitt. — Beide Wunden in ihrem Verheilungsbestreben aber nur gleichgesetzt, und auch die aus der genauen Coaptation der Bänder deducirte Prevalenz des Sehvermögens vor der Hand als noch unbewiesen nicht mit in Rechnung gebracht, wird man an der vorgeschlagenen Methode doch folgende Vorzüge nicht unbeachtet lassen dürfen:

1) die Vortheile einer kaum vergrösserten, vielleicht oft ganz intacten Pupille gegenüber der gar nicht zu dosirenden Grösse derselben beim steilen Linearschnitt. Ich gestehe, dass ich aus Aengstlichkeit bis jetzt noch nicht gewagt habe, die Iris intact zu lassen, dass dies aber die nächste Stufe der weiteren Cultur sein wird;

2) die sehr verminderte Häufigkeit von Glaskörpervorfall. Ich habe eingangs darzulegen gesucht die mechanischen Verhältnisse, auf welchen die grosse Häufigkeit von Glaskörperguss beim steilen Linearschnitt beruht, und ein Vergleich jener mit denen des hier vertheidigten Schnitts,

unterstützt von der Erfahrung über die Seltenheit dieses Ereignisses bei mässig grossen Lanzenmesserschnitten, wird in Ermangelung einer gleich grossen Anzahl von Operationen, per analogiam den Schluss auf ein bei weitem günstigeres Verhältniss gestatten. Ist man aber gleichwohl geneigt, den Glaskörperverlust als solchen für keinen grossen Nachtheil zu halten und andere secundäre Folgezustände desselben, wie verminderte Heilungstendenz, Reizungszustände durch Verunreinigung der Wunde mit Glaskörper etc., dann eine weitere Reihe solcher ihrer Seltenheit wegen z. B. innere Blutung, Netzhautablösung, nicht allzu streng zu beurtheilen; so wiegen immerhin folgende Umstände schwer genug, um eine Methode mit verminderter Gefahr von Glaskörperaustritt höher zu stellen: nämlich die bei weitem seltenere Anwendung von Tractionsinstrumenten, die doch dann immer angezeigt ist, sobald Glaskörper vor Entbindung der Katarakt erscheint; und die vollständige Reinigung von zurückgebliebenen Staarresten, die meistens unterbleiben muss, wenn der Glaskörper mit oder nach der Entbindung der Linse austritt;

3) die schonendere Entbindung der Katarakt. Haben wir überhaupt keinen Massstab für die Grösse der Beleidigung, welche eine solche Wunde ertragen kann, und lässt sich selbst aus statistischen Heilungsresultaten, wie die vielfachen Widersprüche competenter Fachgenossen, z. B. über Lappenextraction und Auslöffelung klar genug beweisen, niemals der Antheil der einzelnen Schädlichkeitsfactoren an dem Misserfolg herausrechnen, so bleibt uns als einziger Anhaltspunkt für die Beurtheilung solcher Verhältnisse die anatomisch-mechanische Betrachtungsweise, wonach wir dann jedes zu überwindende Hinderniss bei dem Durchtritt der Katarakt und jedes dies bezweckende Zug- und Druckmanoeuvre einer Beleidigung der Wunde gleichsetzen und nur den voll-

kommen spontanen Durchtritt als gefahrlos ansehen dürfen. Ueber die nach Grösse, Form und Lage für letzteren genau berechneten Verhältnisse des flachen Linearschnitts wäre es überflüssig, weiter ein Wort zu sagen; ich will nur noch eines Umstands gedenken, worin bei oberflächlicher Betrachtung der steile Linearschnitt mechanisch günstiger situirt erscheinen könnte, als der flache: nämlich der Breite des Wundkanals. Differirt dieselbe aber schon ohnedem bei beiden nur wenige Zehntel Millimeter, und dies sogar nur für den Schnittscheitel, so kommt sie noch ausserdem während des Durchtritts der Katarakt durchaus nicht in Anschlag: durch das Emporheben des centralen und das Niederdrücken des peripherischen Wundrands ist die Mündung der Passage nur von dem innern Saum des ersteren und dem äussern des letzteren umgrenzt, und die Sperre im einen, wie im andern Falle nur eine schmale Linie. — Weiter will ich noch einen, den mechanischen Verhältnissen entspringenden secundären Vortheil dieses Schnitts, welcher sich auch auf die Erleichterung der Entbindung bezieht und schon bei der Schilderung des Verfahrens angedeutet wurde, ausführlicher erwähnen. Es ist schon mehrmals besprochen worden, wie die Cohäsionsverhältnisse zwischen Kapsel und Katarakt, vorzüglich das zwingenartige Umfassen des Aequatorialfalzes den spontanen Austritt des Staars verhindern und ausser der ausgiebigsten Kapselzerreissung einer sehr gefährlichen Drucksteigerung bedürfen, um aus dieser Umfassung befreit zu werden. Da nun der peripherische Wundrand unseres flachen Linearschnitts in ziemlicher Ausdehnung den Aequator der Linse fast tangirt, so wird jedes Niederdrücken desselben, den betreffenden Theil der Zonula sammt des ihr anhängenden Kapselfalzes in nachdrücklichster Weise von dem durch den Gegendruck fixirten und gehobenen Aequator lentis herabziehen und selbst die hintere Kapsel noch in weiterer Ausdehnung von der Hinterfläche der Katarakt abstreifen,

so dass letzterer kaum noch Anheftungspunkte an der Kapsel verbleiben, und sie ohne ansehnliche Drucksteigerung entbunden werden kann. —

Vergleichen wir hiermit die Beschaffenheit des steilen Linearschnitts und fassen wir, wovon man sich durch Section die Ueberzeugung schaffen kann, die Ungleichheit der an beiden Winkeln flachen, daher auch ziemlich breitrandigen Wunde ins Auge, sowie das Missverhältniss zwischen innerer und äusserer Hornhautwunde, welches durch den radiären Einstich und den dann ganz in der Sehne des Schnittbogens erfolgten Ausstich gebildet wird, so muss man hierin schon manches Hinderniss für die Klaffungsmechanik und somit auch für den freien Durchtritt der Linse suchen. Zudem scheint mir aber auch die Grösse des Schnitts nur für Staare von mittlerer Dimension angemessen: denn wenn das Maximum der äussern Wunde $4^3/_4$ preussische Linien (10,3 Mm.) betragen soll, und demnach allerdings ausreichend wäre, so berechnet sich aber hiernach mit den früher angegebenen Mittelwerthen der lineare Abstand der inneren Wundwinkel unter den günstigsten Annahmen nur auf 7,2 Mm., welcher grossen Katarakten gewiss nicht ohne bedeutende Quetschung der Wunde und seitliches Abstreifen von Staartheilen den Durchtritt gestatten wird. Und dass Hindernisse, wie die besagten, hier vorkommen, scheint mir durch die Nothwendigkeit des hin- und hersuchenden Schlittenmanoeuvres documentirt zu sein, welches seinen Druck von den Stellen, wo sie die Katarakt auf ihrem Wege findet, abhängig machen muss. — Bei nicht sehr grosser Uebung wird es aber auch ausserdem noch vorkommen, dass selbst die obige Grösse, wie die genaue Lage des Schnitts in gleicher Ebene nicht gewahrt werden, wodurch, wie der Autor selbst anführt, manche Hindernisse der Entbindung entstehen. Und doch sind beide Bemessungen bei der verborgenen Lage der Contrapunctionsstelle

nicht immer mit Präcision auszuführen. — Alle diese Umstände werden manchmal, ausser dem erschwerten Durchgang der Katarakt, zur Anwendung von Tractionsinstrumenten zwingen. —

Dieselben Verhältnisse, welche bei der einen Methode die spontane Entbindung begünstigen, bei der andern diese hindern, werden auch begünstigend und hindernd für die schliessliche Entfernung von zurückgebliebenen Staartheilen hinwirken, und es entwickelt auch hier wieder der flache Linearschnitt gegenüber dem zu Vorfällen so geneigten steilen sehr grosse Vorzüge, da die erforderlichen Druck- und Rotationsmanoeuvres mit grösstem Nachdruck und genauer Localisirung bei der augenblicklich so wohl schliessenden Wunde ausgeführt werden können.

Resumiren wir die aufgeführten Vorzüge des flachen Linearschnitts in ihrer praktischen Bedeutung, so zielen sie alle, ausser der Leichtigkeit der Ausführung, dem verbesserten Heilungsresultat und gesteigerten Sehvermögen, vor Allem auf einen verminderten Gebrauch von Tractionsinstrumenten; ja, es erklärt sich aus der Entstehung dieses, für die spontane Entbindung bemessenen Verfahrens von selbst, dass unter normalen Verhältnissen nnd bei exacter Ausführung die Anwendung eines solchen niemals in Frage kommen kann. — Noch ist die eigene Erfahrung zu gering, als dass ich nicht mit grösster Reserve mich über die Breite der Anwendung aussprechen müsste; aber ich halte es nicht für unwahrscheinlich, dass in allen Fällen, wenn ich so sagen darf, von normaler Katarakt, d. h. von normaler Lage, Form, Grösse und normalen Anheftungsverhältnissen die Tractionsinstrumente durchaus zu entbehren sind, und dass dieselben, gleicherweise wie in der Geburtshülfe, nur für abnorme Verhältnisse reservirt bleiben. — Und um über erstere noch ein Wort zu sagen, so

kann ich aus mancher Erfahrung von Fachgenossen und meiner eigenen, die sich während der Anwendung der modificirten Linearextraction um ein Beträchtliches erweitert hat, für unzerstückelte Linsen oder wenigstens sehr grosse Fragmente mit redlichem Sinn kein anderes empfehlen, als meinen Doppelhaken, über den ich hier, da ich nur von der normalen Linsenentbindung handle, mich nicht weiter verbreiten will. Handelt es sich dagegen um kleinere zerstreute Bruchstücke oder ganz weiche Kerne, so halte ich allerdings die kleinere Form der Waldau'schen Löffel für das geeignetste Instrument.

Man ist gewohnt, am Schlusse einer Arbeit, welche neue operative Vorschläge enthält, den Erfolg derselben durch statistische Zahlen belegt zu finden, indem in unserm Zeitalter des autoritätslosen Denkens Thatsachen allein die Macht der Ueberzeugung innewohnt. Ich unterschätze nun diesen Usus und diese Art des wissenschaftlichen Beweises, der wir Vieles in Betreff der Aufklärung über den Werth der verschiedenen Staaroperationen und weiter eine Reihe wichtiger Erfahrungssätze zu verdanken haben, die wir nun als Axiome der Wissenschaft betrachten können, gewiss nicht; aber ich möchte doch mit Hinweisung auf die des heterogensten Widerspruchs vollen Statistiken, z. B. über die Auslöfflung, zu bedenken geben, ob gerade operativen Statistiken, wie sie wenigstens jetzt gang und gäbe sind, allein der Richterspruch über den Werth einer Methode zugestanden werden darf. Meiner Ansicht nach geben sie gerade hier ein durchaus zweideutiges Urtheil: sie liefern zu ganz gleichem Antheil einen ziffermässigen Ausdruck für die Trefflichkeit der Methode, wie für die Trefflichkeit des Operateurs: Kunst und Methode concurriren gleichmässig um die entscheidende Zahl. Daher haben wir nur dann ein annäherndes Urtheil über den Werth eines Verfahrens, wenn uns ein Operateur neben seiner

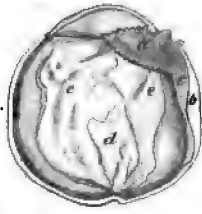
Statistik über dasselbe, noch diejenige eigene über die stellvertretenden Methoden giebt, und wir seine Gewandheit in allen gleichsetzen dürfen. Da aber nun die Zahlen, die ich auf diese Weise zusammenstellen könnte, theilweise nur so gering sind, dass Mittelwerthe daraus zu ziehen, mehr als kühn wäre, ich ausserdem die Fachgenossen mit dem Material versehen habe, woraus sich mein Verfahren aufbaut, und woraus jeder einen Massstab erlangen kann, inwieweit dasselbe begründet ist; so ziehe ich es vor, alle statistischen Angaben zu unterlassen und meine Operation gleichsam nur wie ein Heilmittel, dessen physiologische Wirkung ich festgestellt, und das man nun in allen Fällen, wo sich eine Indication darbietet, mit klarem Bewusstsein seiner Wirkungsgrösse in Anwendung bringen darf, der eigenen Prüfung meiner ehrenwerthen Fachgenossen zu unterbreiten. —

Nachtrag.

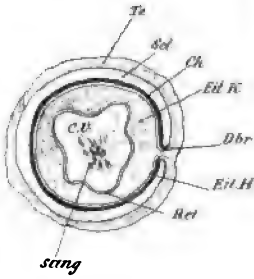
Nachdem ich vorstehenden Aufsatz zum Drucke eingeschickt hatte, war es mir vergönnt, mich einige Wochen in der Klinik des Herrn Professor von Graefe aufzuhalten und dort eine neue Form seines Operationsverfahrens kennen zu lernen. Die Modificationen beziehen sich auf den Schnitt und auf den Act der Herausbeförderung der Linse. Ersterer, obgleich noch mit dem Linearmesser ausgeführt, weicht von einem steilen Linearschnitt nun fast vollständig ab und nähert sich mehr einem gewöhnlichen Lanzenmesserschnitt, er verliert dadurch jene gefährlichen Eigenschaften, die wir in der Steilheit der Wunde begründet sahen; letzterer ersetzt das Schlittenmanoeuver durch das sogenannte Sturzmanoeuvre, indem ein äusserst

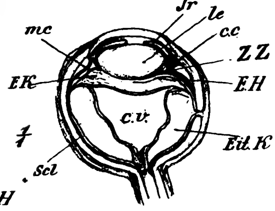
zarter Löffel von Hartkautschuck dicht neben der Fixirpincette am untern Rand der Cornea so aufgedrückt wird, dass der entsprechende Linsenrand abwärts —, der der Hornhautwunde benachbarte dagegen aufwärts — und hiermit aus seiner Umfassung der Kapsel heraus in die Wunde gestürzt und dann durch sanftes Nachrücken des Löffels aus letzterer hervor geschoben wird. — Ich habe in dieser lehrreichen Zeit ungefähr 30 bis 40 Extractionen der verschiedensten Staarformen und zwar, ich kann es nicht anders sagen, mit dem glücklichsten Erfolg ausführen sehen: kein Auge ging verloren, nur bei zweien war ein halber Erfolg. der sich wahrscheinlich durch Nachoperation noch in einen ganzen verwandeln lässt; Glaskörper trat nur bei einem und zwar nach vollendeter Operation in Folge eines kleinen Unfalls hervor; Iriseinklemmungen waren sehr selten und werden wahrscheinlich durch eine geringe Lageänderung des Einstichpunkts in Zukunft noch seltener werden.

Wenn nun hiernach meine Kritik über die frühere Form der modificirten Linearextraction zum grössten Theil gegenstandslos geworden ist, so möchte ich vorstehenden Aufsatz doch aus zwei Gründen nicht unterdrücken: erstens weil ich glaube, dass meine hierin enthaltenen Versuche über die Klaffung, welche das Fundament für meine operativen Vorschläge enthalten, eine über diesen Zweck hinausgehende Tragweite besitzen; und zweitens, weil beide Operationen immerhin noch wichtige Differenzpunkte darbieten, in denen ich meine Ansichten einstweilen noch aufrecht erhalten muss. Die Unparteilichkeit und das reine Interesse für die Sache verlangte aber meinerseits das Bekenntniss, einen wie grossen Schritt vorwärts die modificirte Linearextraction in dieser neuen Form gemacht hat, einen Schritt, durch den sie wieder ein beträchtliches Stück der Lappenextraction vorangeeilt ist.


Fig. 1.
d
e
e
b

von Hippel.


Fig. 1.
Te
Scl
Ch
Eit. K.
C.V.
Dbr
Eit. H
Ret
sang
1/1


Fig. 2.
Jr
le
c.c
mc
ZZ
EK
E.H
c.v.
Eit. K
Scl
1/1

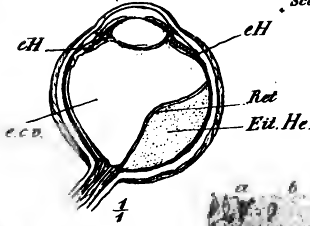
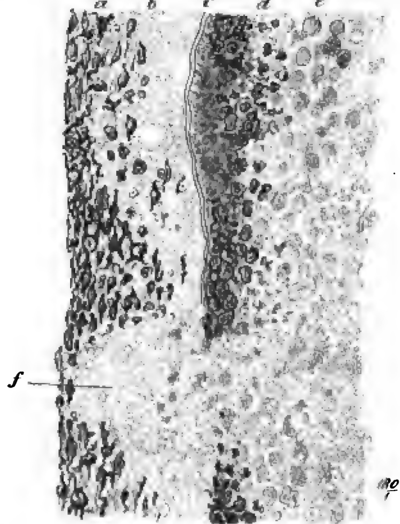
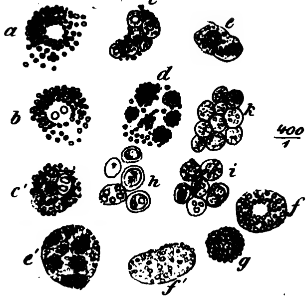
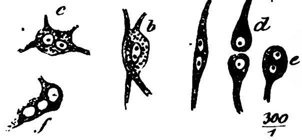

Fig. 2a
cH
eH
Ret
e.c.v.
Eit. He.
1/1


Fig. 3.
d
a
b
e
c
f
300/1


Fig. 4.
a
b
c
d
e
f


Fig. 5.
a
c
e
b
d
k
400/1
c'
h
i
f
e'
f'
g


Fig. 6.
c
b
a
d
e
f
300/1

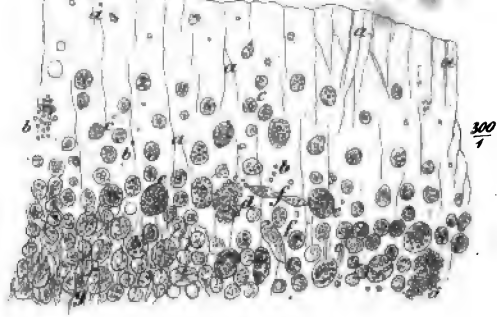

Fig. 7.
b
300/1

Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

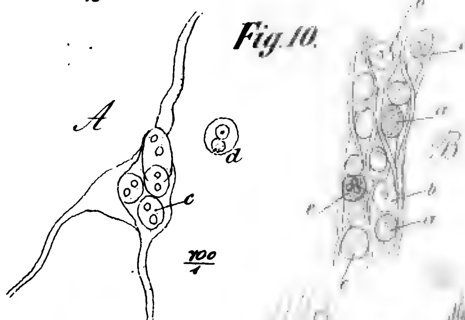


Fig. 13.



Fig. 11.

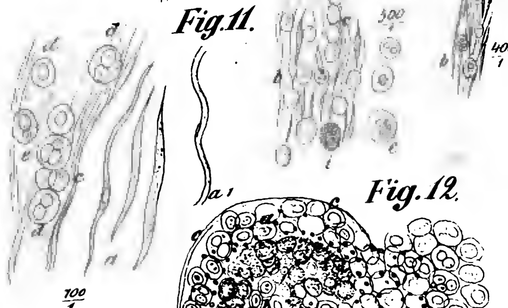


Fig. 12.

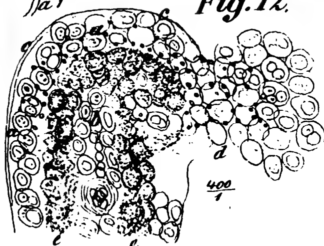


Fig. 15.



Fig. 16.

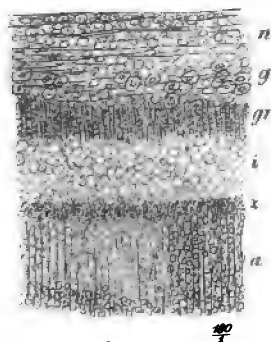


Fig. 14.

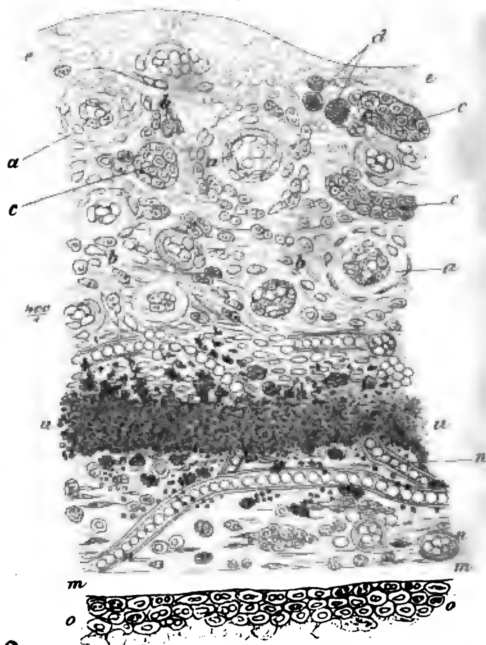


Fig. 1.

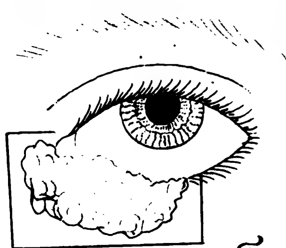
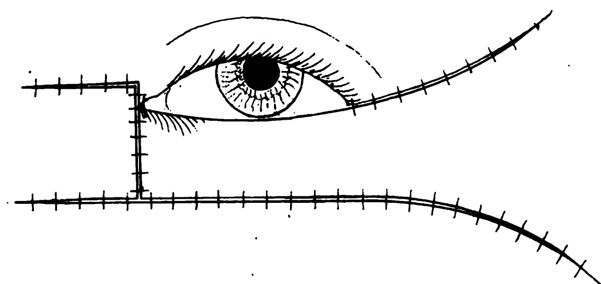


Fig. 2.



ARCHIV

FÜR

OPHTHALMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. F. ARLT
IN WIEN

PROF. F. C. DONDERS
IN UTRECHT

UND

PROF. A. VON GRAEFE
IN BERLIN.

DREIZEHNTER JAHRGANG
ABTHEILUNG II.
ODER
DREIZEHNTER BAND
ABTHEILUNG II.

MIT HOLZSCHNITTEN UND TAFELN.

BERLIN, 1867.
VERLAG VON HERMANN PETERS.

Eine Uebersetzung in fremde Sprachen behalten sich Verfasser und Verleger vor.

DEM ANDENKEN

THEODOR RUETE'S,

DES UM DIE FOERDERUNG DER OPHTHALMOLOGIE

HOCHVERDIENTEN FORSCHERS UND LEHRERS.

Inhalts-Verzeichniss

zu

Band XIII, 2. Abtheilung.

Seite

I. Ueber den Gang der in den Glaskörperraum eingedrungenen fremden Körper. Von Dr. **R. Berlin** . . 275—308

II. Versuch einer Erklärung der im Santonrausche beobachteten Erscheinung von partieller Farbenblindheit im Sinne der Young'schen Theorie. Von Dr. med. **Gustav Hüfner** in Leipzig . . . . 309—326

A. Widerlegung der Pigment-Theorie von M. Schultze 310

B. Versuch einer Vereinbarung der Versuchsresultate mit der Theorie von Young-Helmholtz 312

C. Beseitigung einiger Einwände gegen die Young-sche Theorie 317

D. Ueber die verschiedene Empfindlichkeit der Retina für verschiedenfarbiges Licht 320

III. Das Gesetz der Axenstellung bei einseitiger Bewaffnung des Auges. Von Dr. **A. Burow** sen. . . . . 327—337

IV. Experimentelle Scleralverletzung mit Einbringung fremder Körper. Von Dr. **Schiess-Gemuseus** . . . 339—352

V. Ein Fall von Anisometropie und allgemeine Beleuchtung dieses Gesichtsfeldes. Vom Kreisarzt Dr. **H. Kaiser** zu Dieburg . . . . 353—375

1. Bestimmung der sogenannten optischen Constanten der Accommodationsbreiten und des Astigmatismus der beiden in Betracht gezogenen Augen 354

2. Die nächsten Ursachen der Anisometropie in optischer Hinsicht 361

3. Die Wahl der Brillen 366

Seite

VI. Ueber die den Augapfel penetrirenden Wunden, nach an Kaninchen ausgeführten Experimenten. Von **Alexander Lubinsky** aus Kronstadt . . . . 377—382

VII. Ueber Entfernung des grauen Staars mit der Kapsel. Von Dr **Ferd. Bergmann** in Heidelberg . . . . 383—397

VIII. Beitrag zur Physiologie der Farben. Von **Emanuel Mandelstamm**, Arzt aus Tschernigow . . . . . . 399—406

IX. Zur essentiellen Phthisis bulbi. Von Dr. **A. Nagel** in Tübingen . . . . 407—412

X. Vorläufige Notiz über Nystagmus. Von Dr. **L. Kugel**. 413—422

XI. Ueber den sogenannten Kanal von Fontana oder Schlemm (der Raum zwischen Cornea, Sclera und Ciliarmuskel). Von Dr. med. **P. Pelechin** aus St. Petersburg. Hierzu Abbildungen auf Tafel I. . . . . 423—446

1. Geschichtliches 423
2. Anatomie des Kanals 430
3. Untersuchungen über Physiologie des Kanals . 438

XII. Comminutive Fracturen der Nasenknochen und des rechten Oberkiefers, Versenkung des Augapfels in die Oberkieferhöhle rechter Seite. Von Professor **B. von Langenbeck**. Hierzu Abbildungen auf Tafel II. . . 447—450

XIII. Entgegnung an Herrn F. J. v. Becker. Von Dr. **C. Ritter**. . . . . 451—452

XIV. Ueber Corneaentzündungen. Von Dr. **Classen**. Hierzu Abbildungen auf Tafel II.—IV. . . . . 453—520

XV. Zum mikroskopischen Bau der Linse beim Menschen und bei den Wirbelthieren. Von Dr. **D. Zernoff** in Moskau. Hierzu Abbildungen auf Tafel IV., V. u. VI. 521—548

XVI. Notiz über Linsenentbindung bei der modificirten Linearextraction und vereinzelte Bemerkungen über das Verfahren. Von **A. v. Graefe**. . . . . 549—566

Ueber den Gang der in den Glaskörperraum eingedrungenen fremden Körper.

Von

Dr. R. Berlin.

Das Vorkommen fremder Körper im Hinterraum des Augapfels ist, wenngleich grade nicht häufig, doch wohl nicht so selten, als Geissler*) vorauszusetzen scheint. Ich habe in einem Zeitraum von etwas über 5 Jahre unter 7573 Augenkranken 26 einschlägige Fälle beobachtet, während fremde Körper in der Iris 5 mal und in der Linse 4 mal zur Behandlung kamen. In jenen 26 Fällen wurde 11 mal durch die Enucleation, 2 mal durch den Augenspiegel, einmal durch das blosse Auge und zweimal durch Extraction die Anwesenheit des fremden Körpers constatirt. Bei den übrigen 10 Fällen, in welchen das directe Auffinden des fremden Körpers durch Augenspiegel oder Sonde unmöglich war und welche theils die Operation verweigerten, theils für dieselbe nicht passten, fehlt also die Bestätigung der Diagnose durch die Autopsie.

Die Diagnose ist natürlich einfach, sobald der fremde Körper mit blossem Auge oder mit dem Augenspiegel

---

*) Die Verletzungen des Auges von Zander und Geissler, S. 202.

gesehen oder mit der Sonde gefühlt werden kann. Sie ist unter Berücksichtigung der Anamnese und der äusserlich sichtbaren Spuren der Verletzung selbst dann noch leicht, wenn ein ausgiebiger Einblick in den Glaskörper möglich und partielle Veränderungen desselben oder des Augenhintergrundes genau zu erkennen sind, mag sich der fremde Körper selbst durch seine Umhüllung oder seine Lage dem directen Anblick entziehen. Diese günstigen Umstände pflegen aber in der beiweitem geringern Anzahl der Fülle zuzutreffen (in unsern Fällen 7 mal); vielmehr handelt es sich zur Zeit der Vorstellung (in unsern Fällen 19 mal) meistentheils um solche Augen, in welchen durch Linsentrübung, Glaskörpertrübung, Pupillarverschluss der Einblick in den Glaskörperraum, wenn nicht völlig verhindert, so doch in hohem Grade beeinträchtigt ist. Die Diagnose dieser Categorie ist allerdings schwieriger, aber ich glaube, sie ist dennoch, so lange nicht hochgradige phthisis bulbi eingetreten ist, mit wenigen Ausnahmen sicher zu stellen. Unter unsern 19 derartigen Fällen wurde, wie bemerkt, 11 mal die enucleatio bulbi vorgenommen, und jedesmal die Diagnose durch die Section bestätigt. Dieses Resultat berechtigt mich zu der Hoffnung, dass die Grundzüge, nach welchen die Diagnose gestellt wurde, im Allgemeinen richtig waren. Der Umstand, dass diese Fragen im Zusammenhang bei den Autoren wenig eingehend berücksichtigt worden sind, mag es entschuldigen, wenn ich für diejenige Gruppe von Fällen, in welchen weder das unbewaffnete Auge, noch der Augenspiegel, noch die Sonde den directen Nachweis des fremden Körpers ermöglicht, die diagnostisch wichtigen Symptome einleitend zusammenstelle.

Es wird uns hier die Anamnese, das Vorhandensein einer kleinen Wunde oder kleinen Narbe der Hornhaut oder der Sklera, der Nachweis, dass die Wunde per-

forirend war, die Entzündungserscheinungen und schliesslich der Stand des Sehvermögens Aufschluss geben. Vor Allem aber ist ein besonderes Augenmerk auf das Gesammtbild der vorhandenen Symptome zu richten, denn nicht ein einzelnes Symptom ist für sich beweisend, und nicht ein einziges ist absolut constant.

Die Auskunft, welche uns die Anamnese giebt, ist immer positiv, wenn wir es nicht grade mit unzurechnungsfähigen Individuen oder absichtlicher Verheimlichung zu thun haben. Mit Ausnahme dieser Fälle sind wir wenigstens stets in der Lage, aus den Aussagen des Patienten oder seiner Umgebung den bestimmten Schluss ziehen zu können, dass überhaupt eine Verletzung des Auges stattgefunden hat. Die Angaben, welche uns über die subjectiven Empfindungen bei und nach der Verletzung gemacht werden, zeigen insofern eine Uebereinstimmung, als die Schmerzhaftigkeit im Verhältniss zu dem Grade der Verwundung unbedeutend zu sein pflegt; diagnostisch ist dieses Moment nicht zu verwerthen. Brauchbarer sind die Aussagen über die Art der Sehstörung, auf welche wir später zurückkommen.

Die begleitenden Umstände, unter welchen das Trauma stattfand, geben uns dann mehr als die Selbstbeobachtung selbst intelligenter Kranken Anhaltspunkte zu beurtheilen, von welcher Natur, hauptsächlich aber von welcher Grösse der verletzende Gegenstand war. Wir werden auf diese Weise häufig den Schluss ziehen können, dass derselbe etwa ein Schrotkorn, ein Zündhütchenfragment, ein Steinsplitter u. s. w., resp. dass derselbe im Verhältniss zum Volumen des Augapfels sehr klein war. Zuweilen führt uns die Anamnese noch einen Schrit weiter, indem sie uns ein annäherndes Urtheil über die Propulsivkraft erlaubt, ein wichtiger Punkt, welchen wir freilich meistens aus den zurückgelassenen Wirkungen abschätzen müssen. —

Von diesen Wirkungen tritt uns zunächst die äussere Verletzung, eine frische Wunde oder eine Narbe, sei es der Hornhaut, sei es der Sklera entgegen. Diese Wunden oder Narben sind wie bekannt, fast immer sehr klein*) d. h. sie pflegen die Ausdehnung weniger Linien nicht zu überschreiten.**) Ausser der besprochenen Kleinheit haben die Wunden noch eine weitere Eigenschaft: sie sind penetrirend. In frischen Fällen ist diese Frage leicht zu entscheiden. Sitzt die Wunde in der Cornea, so finden wir entweder das Kammerwasser noch abgeflossen, oder wir finden gleichzeitig eine Verletzung der Iris oder der Linse oder beider Theile zusammen mit ihren Consequenzen, gewöhnlich mit beginnender Linsentrübung. Letztere kann natürlich je nach der Richtung, welche der fremde Körper eingeschlagen hat, zuweilen fehlen, zuweilen selbst bei ausgiebiger Atropinisirung wegen der Excentricität ihrer Lage und ihres geringen Umfanges nicht erkennbar sein. Bei nicht zu kleinen Hornhautwunden ist manchmal prolapsus iridis vorhanden. Unter Umständen kann ein gleichzeitiger Bluterguss in die vordere Kammer die Einsicht in die genannten Verhältnisse verdecken. Bei vorhandener klei-

---

*) Bezüglich des diagnostischen Werthes feiner Narben der Cornea s. v. Graefe Arch. f. Ophth. VII. I. p. 136.

**) Umfangreichere Körper werden natürlich auch umfangreichere Wunden setzen. Beispiele von Eindringen und Verweilen solcher Körper im Innern des Auges sind freilich in der Literatur wiederholentlich angeführt, sie gehören aber gewiss zu den Seltenheiten und verdanken die relative Häufigkeit ihrer Mittheilung wohl nur dem casuistischen Interesse, welches sie bieten, ohne dass aus der Zahl dieser Mittheilungen ein statistischer Schluss zu ziehen wäre. Der grösste Körper, welchen ich unter unsern 26 beobachtete, war eine kleine Bleikugel von 3¼''' im Durchmesser, die übrigen 15 nachgewiesenen fremden Körper gehörten alle zur Categorie der Splitter. Ausserdem werden die grossen fremden Körper sämmtlich mit blossem Auge oder vermittelst der Sonde erkannt und es sind daher diese Fälle eo ipso von derjenigen Gruppe, deren Diagnose wir hier besprechen, ausgeschlossen.

ner Hornhautwunde spricht der Bluterguss allein schon für eine direkte Verletzung der Iris.

Traf die Wunde die Sklera, so markirt sich die Perforation dieser Haut häufig durch einen kleinen Vorfall der Chorioidea oder des Glaskörpers, bisweilen ist Beides miteinander verbunden. Fehlt Beides, uud zeigt nicht die Betastung des Bulbus entschiedene Weichheit, so ist ein vorsichtiges Sondiren der Wunde unbedingt erlaubt.

War seit der Verletzung schon ein längerer Zwischenraum verflossen, so ist das Residium der Wunde, eine kleine Narbe aufzusuchen. In der Hornhaut unterliegt der Nachweis derselben bei aufmerksamer Durchmusterung des ganzen Hornhautgebietes mittelst Focalbeleuchtung und wenn nöthig bei starker Vergrösserung selten einer Schwierigkeit. Finden wir gleichzeitig die Residuen der Iris- oder Linsenverletzung, so ist der Nachweis der penetrirenden Wunde geliefert. Oft ist auch die Kapselnarbe nachzuweisen und wenn wir dieselbe vermissen, so ist die Linsentrübung, besonders wenn sie einseitig besteht, allein schon ein wichtiges Moment.

Schwieriger als in der Cornea sind die Narben in der Sklera nachweisbar, namentlich dann, wenn starke subconjunctivale Hyperämie und Schwellung vorhanden ist. So, halb verdeckt, täuschen nicht selten die Narben, bei entsprechender Richtung, dem blossen Auge ein erweitertes Gefäss vor. Hier zeigt sich die Untersuchung bei ausgiebiger Vergrösserung von grossem Werthe, indem sie das vermeintliche Gefäss in einen schmutziggrauen Streifen auflöst und daran oft die Narbe erkennen lässt. Bei sehr starker Hyperämie und Schwellung oder bei ausserordentlicher Feinheit, besonders in älteren Fällen, ist eine Narbe gar nicht aufzufinden; ausserdem ist der Nachweis, dass es sich um eine frühere Perforation der Sklera handelte, nur dann direkt zu stellen, wenn der Rest eines prolapsus der Chorioidea,

Spuren von Verletzung der Iris oder der Linse nachgewiesen werden können. Erstere fehlen nach kleinen und nach scharfen Wunden in der Regel; die beiden letzteren sind nur in den Ausnahmefällen sehr schräger Flugbahn vorhanden.

Setzen wir nun den Fall, es sei durch die Anwesenheit einer kleinen Hornhautnarbe, einer kleinen Zerreissung des Pupillarrandes und einer Linsentrübung festgestellt, dass eine perforirende Wunde Statt gefunden habe, so bleibt zu entscheiden, ob der verletzende Körper im Auge zurückgeblieben ist oder nicht. Weist die Anamnese mit Sicherheit nach, dass die Verletzung durch einen kleinen Körper geschah, so werden wir bei feiner*) Hornhautnarbe mit Recht annehmen, dass jener im Auge zurückgeblieben ist. Das Gegentheil ist natürlich anzunehmen, wenn die Verletzung nachweisbar durch einen schmalen langen Körper verursacht worden ist. Lässt uns die Anamnese aber über diesen Punkt im Unklaren, — und das ist gewöhnlich da der Fall, wo es sich um Verletzungen durch Metallsplitter handelt, deren Form und Grösse a priori gar nicht zu beurtheilen sind, — oder ist der Einblick in Iris und Linse durch optische Hindernisse verdeckt, so bleiben uns noch die beiden andern Symptomengruppen zur diagnostischen Verwerthung übrig, nämlich die Entzündungserscheinungen und die Störungen des Sehvermögens.

Da es sich, wie gesagt, in unserer Gruppe von Fällen fast ausnahmslos um kleine Körper handelt, so lässt sich bezüglich der Entzündungserscheinungen im Allgemeinen der Satz aufstellen, dass das Missverhältniss der äusserlich sichtbaren Verletzungsspuren zu der Intensität, Dauer und Recidivität der Entzündung für die Anwesenheit der fremden Körper argumentirt.

*) v. Graefe l. c.

Auch die Form der Entzündungserscheinungen bietet manche charakteristischen Merkmale.

In der vordern Kammer kann die Reaction, welche das corpus alienum verursacht, eine Entzündung der Hornhaut und der Iris hervorrufen. Wenn durch diese, als Trübung der Hornhaut, des Kammerwassers und als Hypopyon, bei kleiner Hornhautwunde, schon an und für sich ein starker, dauernder Reiz der genannten Theile wahrscheinlich gemacht wird; so kann doch, so lange noch keine ausgiebige Klärung der optischen Hindernisse eingetreten ist, Zweifel bestehen, ob der fremde Körper nicht in die Tiefe gedrungen ist. In den gedachten Fällen beschränken sich aber meistens die Entzündungserscheinungen auf Hornhaut und Iris; und es sind, wenigstens in den frühern Stadien, keine Symptome von Iridochorioiditis oder Iridocyclitis vorhanden. Ferner pflegt die Sehstörung jenen optischen Hindernissen adäquat zu sein, welche uns den Einblick verwehren; namentlich ist selbst bei gleichzeitiger Linsentrübung die quantitative Lichtempfindung ungestört und keine Beschränkung des Gesichtsfeldes nachzuweisen.

Dasselbe gilt bezüglich der Entzündungserscheinungen und der Sehstörung, wenn der Körper in der Iris oder in der hintern Kammer steckt. In diesen Fällen ist immer Iritis, oft auch Hypopyon zugegen; natürlich ist in letzterem Falle eine differentielle Diagnose für die gedachten Theile unmöglich. Beide Categorien bieten aber und zwar wie es scheint in der Mehrzahl eine eigenthümliche Erscheinung, die, wenn vorhanden, nicht blos die Anwesenheit des fremden Körpers in unmittelbarer Berührung mit der Iris, sondern auch seinen speciellen Sitz nachweist. Diese eigenthümliche Erscheinung, auf welche Geissler*) und Horner**) aufmerksam machen,

*) l. c. S. 164.
**) Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde 1863, S. 395.

besteht in einem umschriebenen, oft tumorartigen, gelben oder gelbweissen Producte, welches den fremden Körper einhüllt, oder ihn von vorn bedeckt.*)

Sitzt der fremde Körper in der Linse, so fehlen nach Ablauf der ersten traumatischen und der von der Linsenquellung verursachten Reizerscheinungen sonstige Entzündungserscheinungen fast gänzlich. Auch ist, wenn die Linsenquellung nicht äusserst stürmisch war und so durch vorübergehende Erhöhung des intraoculären Druckes dem Sehvermögen Schaden zufügte, die Leitungsfähigkeit des Sehnerven intact.

Dagegen kann in einzelnen Fällen die Gegenwart des fremden Körpers innerhalb des Linsensystems die Widerstandsfähigkeit des Bulbus gegen operative Eingriffe bedeutend herabsetzen und dadurch secundär heftige Entzündungserscheinungen verschulden.**) Ausser-

*) In den von Geissler angeführten Krankengeschichten dieser Gattung ist diese eigenthümliche Bildung, welche von den durch ihn citirten Autoren bald als Lymphe, bald als fibrinöse Masse, bald als weisslicher Tumor etc. bezeichnet wird, unter 11 Fällen 8 Mal angeführt. In den von mir beobachteten 5 Fällen von Fremdkörper in der Iris war sie nur in einem einzigen ganz frischen Falle nicht vorhanden. Dreimal diente sie als Leiter zur glücklichen Auffindung und Extraction eines Kupferhütchenfragments. Die tumorähnliche Masse ist das Product einer localen Reizung der Iris und bestand in den frischeren Fällen aus Eiterzellen, in einem alten Falle, welcher nach sechszehnjährigem Bestehen operirt wurde, aus Fetttröpfchen, Fettmolekülen, fettig zerfallenden und einigen unveränderten Eiterzellen. Eine einkapselnde Membran wurde in den von mir beobachteten Fällen nicht aufgefunden. Die nach Entfernung der fremden Körper zurückgebliebenen Reste resorbirten sich schnell.

**) v. Graefe und Schweigger, Arch. f. Ophth. VI, 1, S. 134 und weiter. Der hier besprochene Fall zeichnet sich noch durch die Orange-Färbung der Iris aus. Ich will bei dieser Gelegenheit bemerken, dass ich ähnliche, aber etwas dunklere Färbung in zwei Fällen beobachtete, bei Anwesenheit von Eisensplittern im Glaskörper. Unter Umständen kann dieses Symptom von Werth sein, indem es wenigstens die Diagnose der Anwesenheit eines fremden Körpers (Kupfer- oder Eisensplitters) im Auge überhaupt unterstützt. —

dem können Entzündungserscheinungen dann auftreten, wenn der fremde Körper, sei es in Folge eines operativen Eingriffs, sei es spontan, (?)*) seine Stelle verlässt und in die vordere oder hintere Kammer gelangt.

Die Entzündungserscheinungen nach Eindringen des fremden Körpers in den hintern Bulbusraum pflegen im Allgemeinen mehr den Charakter der Iridochorioiditis oder Iridocyclitis zu tragen, aber hier bleibt freilich die grosse Schwierigkeit, dass einerseits auch die in vordere Kammer, Iris etc. eingedrungenen Körper in spätern Stadien dieselben Formen bis zur Panophthalmitis und Phthisis bulbi hervorrufen können, andererseits, dass in einer sehr grossen Procentzahl trotz der Anwesenheit des fremden Körpers im Glaskörper oft Jahre lang gar keine Entzündungserscheinungen auftreten. Die Gefahr der acuten Entzündung droht den betroffenen Augen freilich immer; und eine grössere Vulnerabilität derselben, die sich in leichter subconjunctivaler Injection nach starker Anstrengung, Nachtwachen u. s. w. ausspricht, ist bei längerer Beobachtung fast immer nachzuweisen, sie geht auch im Laufe der Zeit häufig in eine schleichende Iridocyclitis über, aber sie kann gerade zur Zeit der Untersuchung fehlen. Die Frage, ob ein fremder Körper, welcher in den Glaskörperraum eingedrungen ist, die hintere Wand der Sclera wieder durchbohrt hat, und so in die Orbita oder noch weiter gelangt ist, kann bei der absoluten Gleichheit aller übrigen Symptome natürlich nur dann entschieden werden, wenn etwa ganz positive Symptome von Verletzung oder Entzündung der weiter rückwärts gelegenen Gebilde vorliegen, oder wenn eine sehr genaue Controle der Propulsivkraft möglich ist.

Wichtiger und constanter als die Entzündungserscheinungen sind die Symptome der Sehstörung. Die

*) W. Cooper, On wounds and injuries of the eye, S. 29.

anamnestischen Angaben über einen beweglichen Nebel oder Flocken im Gesichtsfelde unmittelbar nach der Verletzung sind, wenn positiv, nicht ohne Werth: sie sind entweder auf das entoptische Bild des fremden Körpers, oder was häufiger zutrifft, auf die unmittelbaren Folgen der Verletzung im Augenhintergrund zu beziehen. Die im weitern Verlauf auftretenden Sehstörungen treffen sowohl die centrale, als die peripherische Sehschärfe und charakterisiren sich demnach als Amblyopie, Gesichtsfeldbeschränkung bis zur Amaurose. Auf die exacte Untersuchung dieser Verhältnisse mit sorgfältiger Berücksichtigung derjenigen Sehstörung, welche den optischen Hindernissen zukommt, ist ein ganz besonderes Gewicht zu legen. Auch hier lässt sich, wie bei den Entzündungserscheinungen, der Satz als allgemein gültig aufstellen, dass das Missverhältniss zwischen Sehstörung und der Ausdehnung der äusserlichen Verletzung, d. h. der Wunde oder der Narbe für die Gegenwart des fremden Körpers spricht.

Was nun zunächst die Häufigkeit der Sehstörungen angeht, so wird man sich bei fortgesetzter Beobachtung überzeugen, dass dieselben noch seltener ausbleiben, als die nutritive Destruction des Bulbus. Gehen schon die meisten Bulbi im Laufe der Zeit durch schleichende Entzündung zu Grunde, ein Erfahrungssatz, auf welchen v. Graefe wenigstens bei Anwesenheit grösserer Körper wiederholt aufmerksam gemacht hat, so entwickelt sich noch in einer beträchtlichern Anzahl der übrig bleibenden Quote nicht blos ohne auffallende Entzündungserscheinungen **), sondern zuweilen ohne alle Entzündung, vor dem Ausbruch derselben oder unabhängig neben derselben, eine Gesichtsfeldbeschränkung, welche den völli-

*) v. Graefe. Monatsblätter f. Augenheilkunde 1863 S. 448, und Arch. f. Ophth. IX, 2, S. 79.

**) Geissler, l. c. 211.

gen Ruin des Sehvermögens nach sich zu ziehen pflegt. In den von mir behandelten Fällen habe ich bei fortgesetzter Beobachtung nur fünf Mal alle Entzündungserscheinungen, wenigstens bis jetzt vermisst. In zwei weiteren Fällen waren dieselben so unbedeutend, dass sie sich nur in zeitweise auftretender, leichter Injection und später (nach 4 und 5 Jahren) auftretender Starrheit der Iris aussprachen. In diesen sieben Fällen fehlte aber nur einmal jede Störung der centralen und peripherischen Sehschärfe und dieser Fall zeichnet sich dadurch aus, dass der fremde Körper in der vordern Scleralwand festgehalten und so den Glaskörperraum zu durchfliegen verhindert worden war.

Die anatomischen Substrate der Sehstörungen sind verschiedener Natur. Vom Standpunkt der Praxis theilen sie sich in zwei Gruppen, in die der Heilung zugänglichen und die bleibenden resp. zunehmenden. Indem wir hier von der Linsentrübung als einem unwesentlichen und nicht integrirendem Symptome selbstverständlich absehen, finden wir als Grund der besserungsfähigen Sehstörung die Veränderungen des Glaskörpers. Sie bestehen in Blutungen und Trübungen, ersteren als directen Folgen des Trauma's, letzteren als der durch den entzündlichen Reiz des fremden Körpers hervorgerufenen, oft bis zur Eiterbildung sich steigernden Reaction. Was die ersteren angeht, so glaube ich sie immer auf eine directe Verletzung der Gefässe der Chorioidea und des Ciliarkörpers oder beider Theile zusammen zurückführen zu müssen. Es erscheint mir unthunlich, dem in der Regel so kleinen Körper selbst dann noch, wenn er die vordere Bulbuswand durchbohrt hat, und so durch die locale Nachgiebigkeit sein Einfluss auf entferntere Theile wenigstens bedeutend gemildert sein muss, einen solchen erschütternden Einfluss zuzuschreiben, dass er indirect Gefässrupturen hervorrufen sollte; ebenso glaube ich

auch von einer in derselben Weise entstandenen commotio retinae völlig absehen zu müssen; vielmehr halte ich dafür, dass die Glaskörperblutungen, besonders wenn der fremde Körper durch Hornhaut und Linse eindringt, und auch die unmittelbar nach der Verwundung entstehenden und nicht rückgängigen Sehstörungen aus einer directen Verletzung der hinteren Bulbuswand hervorgehen.

Haben sich die Blutergüsse oder die entzündlichen Glaskörpertrübungen resorbirt, und ist darnach die Integrität des Sehvermögens (wenigstens zeitweise) wieder eingetreten; so waren die durch sie hervorgerufenen Sehstörungen wenigstens diagnostisch von grosser Wichtigkeit, besonders wenn sie mit dem Vorhandensein einer kleinen Wunde oder Narbe coincidirten. Die Blutergüsse resorbiren sich, wenn sie nicht zu massenhaft sind, in der Regel. Seltener und unvollständiger verschwinden die Trübungen und Eiterungen des Glaskörpers; sie führen meistentheils zu dauernder Sehstörung. Als die anatomischen Substrate dauernder Verminderung oder Aufhebung der Leitungsfähigkeit des Sehnerven finden wir nun einmal diejenigen Ernährungsstörungen der Retina, welche als Folgezustände der Entzündungen des Uvealtractus (vielleicht auch unter besondern Umständen in Folge erhöhten intraoculären Druckes?) auftreten, andererseits und zwar häufiger Ablösungen der Netzhaut. Die Pathogenese der letzteren angehend, so wissen wir, dass dieselben primär durch subretinalen Bluterguss und nachfolgende Exsudation entstehen können, oder sie entwickeln sich secundär durch Schrumpfungen von Glaskörpertrübungen oder durch Narbencontraction bei etwa vorhandener Scleralnarbe. Den genannten Entstehungsweisen der Netzhautablösung glaube ich noch eine weitere hinzufügen zu können, welche ihre Analogie

in dem von Saemisch*) beobachteten Falle nach Chorioidealruptur findet. Diese Form tritt erst monatelang nach dem Eindringen des fremden Körpers auf und ist die unmittelbare aber langsam sich entwickelnde Folge der directen Verletzung der hintern Bulbuswand durch das corpus alienum, einer Verletzung, welche unverhältnissmässig häufiger vorkommt, als bis jetzt allgemein angenommen wurde. Zu diesem Ausspruch drängen mich mehrere Beobachtungen, welche ich im Verlauf des verflossenen Jahres machte, und welche ich hier in Kürze mittheilen will.

I. Am 30. Januar 1866 stellte sich der 17jährige J. H. von Schierbach in der Anstalt vor. Vor vier Jahren war ihm beim Zerknallen eines Zündhütchens etwas in's linke Auge geflogen; darnach langsame Abnahme des Sehvermögens, mit hie und da auftauchenden, entzündlichen Erscheinungen. Seit drei Tagen heftige Steigerung der Entzündung. Auf der inneren Hälfte der Hornhaut etwa in deren Mitte eine feine Narbe. Hypopyon, Pupillarverschluss, starke Injection der subconjunctivalen Gefässe, Bulbus leicht phthisisch, schlechte quantitative Lichtempfindung (mittlere Lampe auf 8 Fuss), keine Orientirung. Da eine früher gemachte Pupillenbildung die Entzündungen nicht gehoben und die neuerliche Recrudescenz derselben nicht hintangehalten hatte, so wurde die enucleatio bulbi vorgenommen. Diese bestätigte die Diagnose: corpus alienum im Glaskörperraum.

Von der Linse zeigen sich nur geringe kataraktöse Reste, hinter und unterhalb derselben ein kleiner, von dicker, neugebildeter Membran gebildeter Sack; im Innern desselben, von einem Tröpfchen Eiter umgeben, ein Kupferhütchenfragment von kaum der Grösse eines

*) Saemisch, zur Antiologie der Netzhautablösung, Kl. Monatsblätter f. Augenheilkunde 1866, S. 111 und weiter.

Quadratmillimeters. Von der hintern Wand des Sackes geht ein dichter fester Streif in der Richtung nach oben und innen an die hintere Bulbuswand, um sich hier etwa 2‴ nach innen von der Papille zu inseriren. Durch eine knopfförmige Verdickung ist der Strang mit Retina und Chorioidea fest verwachsen, und lässt sich nur mit Gewalt von der Sclera trennen. Die genauere makroskopische und mikroskopische Untersuchung besonders der knopfförmige Verdickung ergab nichts von einem fremdartigen Stoffe, vielmehr zeigte sich derselbe lediglich aus neugebildetem Bindegewebe bestehend. Die untere innere Partie der Retina war bis zur Höhe der angegebenen Verwachsungsstelle abgelöst.

II. E. S. von Hohenstaufen erlitt 14 Tage vor seiner Vorstellung am 13. September 1866 während des Zerschlagens eines Zündhütchens eine Verletzung des linken Auges. Seitdem gleichmässige, aber ziemlich rasche Abnahme des Sehvermögens unter geringen Entzündungserscheinungen. Nach aussen und unten von der Hornhautmitte eine kleine zipfelförmige Narbe. Linse getrübt, Iris zeigt einige Verwachsungen mit der Kapsel. Mässige, subconjunctivale Hyperämie und Schwellung des episcleralen Bindegewebes. Ciliarmuskelgegend gegen Betastung nirgends besonders empfindlich, quantitative Lichtempfindung gut, nach oben und etwas nach aussen eine Gesichtsfeldbeschränkung. Diagnose corpus alienum im Glaskörper. Der sofort entfernte Bulbus zeigte folgende Veränderungen: Etwas nach innen und oben vom hintern Pol eine klaffende Wunde der getrübten Linse. Eitrige Glaskörpertrübungen, welche sich von hier ausgehend nach unten zu sehr stark verdicken, bis zu einem grünlich gefärbten dicken Eiterklumpen. In dessen Mitte, etwa 2‴ vom untern Aequatorialtheil der Retina entfernt, ganz von grünlichem Eiter umschlossen, ein kleines Stück eines Kupferhütchens. Von der compacten Eiteransamm-

lung geht ein allmählich sich verjüngernder Strang eitriger Trübungen nach innen und oben. Er setzt sich, 5''' von der Papille in genannter Richtung entfernt, mit dünner Spitze an einen stecknadelknopfgrossen Blutpfropf an, welcher letzterer der Retina fest anhaftet. Dieser Blutpfropf lässt sich bei vorsichtigem Fassen mittelst der Pincette leicht entfernen. An der Stelle, wo er sass, ist die Chorioidea mit der Sclera verklebt, doch lässt sich auch diese Verklebung ohne Zerreissung der betheiligten Häute lösen. Die Sclera zeigt sich an dieser Stelle intact. Es wird nun ein grosses Stück der Retina und Chorioidea, das in der Mitte jene Stelle, auf welcher der Blutpunkt haftete, in sich schliesst, herausgeschnitten. Gegen das Licht gehalten, zeigte die Chorioidea hier einen scharfen, senkrechten Riss von circa $1\frac{1}{2}$ Mm. Ausdehnung. Die Retina ist daselbst mit der Chorioidea verklebt. Nachdem dieses Präparat mehrere Wochen in Müller'scher Lösung gelegen hatte, trennten sich beide Häute beim Herausnehmen aus der Flüssigkeit spontan. Dabei zeigte es sich, dass die Retina einen dem Chorioidealriss correspondirenden Substanzverlust hatte, welcher der Länge nach jenen um ein weniges überragte und auch ein wenig klaffte. War nun schon durch die Anwesenheit des erwähnten Blutgerinnsels eine Verwundung der Retina und Chorioidea mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, so wies die mikroskopische Untersuchung dieselbe mit Gewissheit nach. In der Richtung der Nervenfasern geführte Schnitte zeigten die Retina bis auf eine Entfernung vom Wundrande, welche etwa das Fünf- bis Sechsfache ihrer Dicke betrug, völlig normal. Hier begannen sich die Stäbchen und Zapfen kleiner und unregelmässig zu zeigen und allmälig aber gleichmässig in der genannten Richtung sich zu verkleinern, bis sie in der Nähe des Randes nur noch in Form einiger kleiner, glänzender Rudimente zu er-

kennen waren. Die übrigen Schichten waren bis auf eine Entfernung vom Wundrande, die etwa das doppelte der Netzhautdicke betrug, intact hier begann sich die Netzhaut allmälig zu verdünnen, dann hörten die Nervenzellen auf nachweissbar zu sein, ebenso die Nervenfaserschicht, welche ein grobkörniges Aussehen bekam; von da an war auch keine membrana limitans und keine Radiärfasern mehr zu erkennen. Durch Zerzupfen waren diese Theile noch in verschiedene Formelemente aufzulösen; der Hauptsache nach bestanden sie aus grobgranulirten Schollen und ebensolchen unregelmässigen kurzen Fasern; hie und da waren nach den Resten der Körnerschichten zu Spuren senkrechter Faserung nachzuweisen. Zerstreut in der Masse fanden sich kleine theils runde, theils unregelmässige, granulirte Kerne, welche, wie es mir schien, nach $\overline{A}$ zahlreicher und deutlicher hervortraten. Etwas weiter waren, besonders an carmingefärbten Präparaten, die beiden Körnerschichten zu verfolgen, bis diese beiden auch verschmolzen, um, vereint mit jener körnigen Masse, welche die Schicht der Nervenfasern, Ganglienzellen und der Radiärfasern vertrat, ziemlich schnell sich verjüngend in eine nach vorn umgebogene, stumpfe Spitze zu endigen. In den äussersten Wundenden der Schnitte zeigte sich reichliches, zu grössern Klumpen gehäuftes, gelbbraunes Pigment, ohne nachweissbare Krystallform; es war stets in grösserer Menge in den Rudimenten der Nervenfaserschicht, selten und dann nur in kleinen Haufen in der Gegend der äussern Körnerschicht zu finden. Es scheint mir daher dieses Pigment nicht aus der Chorioidea, sondern aus einer in der gefässreichen Nervenfaserschicht entstandenen Blutung zu stammen. Der pathologische Prozess in der Retina bestand also im Wesentlichen aus einer sehr umschriebenen Schrumpfung neben Atrophie der Stäbchen und Zapfen mit Umwandlung der geschrumpften

Nervenfasern und Nervenzellenschicht und der Radiärfasern in eine grobkörnige Masse. Die Chorioidea war bis in unmittelbare Nähe der Wunde normal; hier verdickte sie sich plötzlich bis nahezu auf das Zweifache, um in einzelnen Schnitten kolbig, in andern in scharfer Linie aufzuhören; dabei waren die Pigmentzellen, sowohl die epithelialen, als die des Stroma's, zum Theil aufgelöst und das Pigment in feinen Molukülen an beiden Seiten des verdickten Endes in dieses diffundirt, so jedoch, dass zwischen beiden gefärbten Seiten noch eine breite ungefärbte Schicht bestand, welche keine Elemente der Chorioidea enthielt, sondern nur ein granulirtes Ansehen zeigte, welches auf Zusatz von Essigsäure nicht verändert wurde. Ausserdem finden sich in dem Gewebe der Chorioidea und in diesem Exsudat kleine runde Kerne (Eiterkörperchen) in geringer Menge eingelagert. Diesen Befund bei der massenhaften Eiteransammlung im Glaskörper möchte ich gegen Ritter's (dieses Archiv VIII, 1, S. 52 u. f.) Ansicht über die Quelle des Eiters im Glaskörper hervorheben. Diese unzweideutigen, pathologischen Veränderungen der Retina und Chorioidea beweisen mit Bestimmtheit, dass hier eine Verletzung stattgefunden hatte. Es musste somit der fremde Körper um zu seiner jetzigen Lage, etwas oberhalb des untern Aequatorialschnittes, zu gelangen, von der hintern Bulbuswand zurückgeprallt sein.

Dieser Befund gab mir auch die Deutung für die im ersten Falle beobachteten anatomischen Veränderungen. Eine nachträgliche mikroskopische Untersuchung der Retina und Chorioidea an der Stelle der Verletzung war wegen der früher geschehenen Zerreissung dieser Theile nicht mehr möglich. Einmal auf diesen Gang der fremden Körper aufmerksam gemacht, untersuchte ich

III. ein etwas früher exstirpirtes Auge, bei welchem ich mich damals begnügt hatte, die Anwesenheit des

fremden Körpers zu constatiren. Dieser Bulbus, welcher von dem am 10. August 1866 operirten A. K. von Degerloch stammte, und welcher seitdem ebenfalls in Müller-scher Lösung gelegen hatte, zeigte eine fast $1^1/_2'''$ lange Hornhautnarbe, welche gerade vom Centrum der Hornhaut ausgehend, sich nach unten und innen erstreckte. Die Linse fast völlig resorbirt, unmittelbar nach unten und hinten von derselben in einem von dicker Membran gebildeten Sacke ein schmaler dreieckiger Basaltsplitter von ca. $1^1/_2'''$ Höhe und Basis, in dem eingekapselten Sacke kein Eiter. Netzhaut total abgelöst. Das Innere des Netzhauttrichters angefüllt von einer dichten, braunen Masse, welche mit der Hinterwand der neugebildeten Kapsel breit und fest zusammenhängt, sich nach hinten verjüngt und schliesslich strangförmig eine Linie ausserhalb der macula lutea an der hintern Bulbuswand sich anheftet. Es gelang gerade durch die Verwachsungsstelle einen Schnitt durch alle Gewebe zu führen, und so bei 50facher Vergrösserung die Verhältnisse genau zu übersehen. Der (bindegewebige) braune Strang durchsetzte die Retina und Chorioidea, welche hier fest mit einander verwachsen waren, und befestigte sich dann, seine braune Farbe verlierend, an die Sclera, welche letztere an der Ansatzstelle ein mässig tief in sie eindringendes, braunes Pigment zeigte.

Somit war auch in diesem Falle die directe Verletzung der Retina, Chorioidea und Sclera nachgewiesen und das Steinfragment konnte ebenfalls nur durch Zurückprallen an seinen jetzigen Ort, dicht hinter und unter die Linsenrudimente, gelangt sein.

In der darauf folgenden Zeit hatte ich das Glück, kurz nacheinander noch zwei ähnliche Fälle zu beobachten.

IV. Am 16. October stellte sich der 17jährige Schlosser E. S. von Gmünd vor. Vor 24 Stunden sprang ihm, von seinem Nebenarbeiter ausgehend, ein Stahlsplitter

ins linke Auge. In der Hornhaut etwas nach innen über dem untern Hornhautrande eine feine Narbe von gut 1''' Länge. Iris innen unten am Pupillarrande etwas eingerissen, Linse getrübt, doch so weit durchsichtig, dass man hinter ihr einen kleinen blutrothen Streifen gewahrte. Mässige Entzündungserscheinungen. Sehvermögen auf mühsames Fingerzählen in unmittelbarster Nähe reducirt, oben eine kleine Gesichtsfeld-Beschränkung. Diagnose: corpus alienum im Glaskörper mit starker Glaskörperblutung. Am 17. October, also zwei Tage nach der Verwundung, enucleatio. Der eröffnete Bulbus zeigt sich in seiner untern Hälfte sehr stark mit Blut gefüllt, welches streifenförmig angeordnet ist. Diese Streifen convergiren ziemlich regelmässig nach einem Punkte, welcher etwa $1^1/_2$''' nach innen und um ein Minimum tiefer als die Papille gelegen ist. Diese Stelle ist mit einem Blutcoagulum bedeckt. In der Richtung von hier nach vorn unten bis dicht unter der Linse wächst die Menge des ergossenen Blutes stark an. Nach Entfernung desselben zeigt sich auf dem corpus ciliare senkrecht unter der Linse aufliegend ein Eisensplitter von ca. 1''' Durchmesser. Nach Entfernung des blutdurchtränkten Glaskörpers zeigt sich keine Netzhautablösung. Die Gesichtsfeldbeschränkung nach oben war (analog einer in Fall II. durch Eiteransammlung) durch die dichten Blutgerinnsel hervorgerufen. Nachdem nun das auf der Retina aufsitzende, kleine Blutcoagulum entfernt worden war, zeigte sich ein scharfér nicht ganz 2 Mm. langer Riss in dieser Membran, welcher in der Richtung nach unten und etwas nach innen verlief, unmittelbar nach innen davon eine weissliche Verfärbung der Netzhaut etwa in der Ausdehnung von der Fläche des Eisensplitters. Retina und Chorioidea sind in dieser Ausdehnung verwachsen, auch die Chorioidea mit der Sclera verklebt, aber ohne Beschädigung der Chorioidea trennbar. Sclera

nicht verwundet. Nachdem die Präparate in Müller'scher Lösung erhärtet waren, lässt sich die Retina nicht ohne Zurücklassung einiger ihrer Elemente von der Chorioidea trennen. Es wurde zunächst die erstere und zwar der nach dem Sehnerven zugekehrte, scharfe Wundrand untersucht. Die Schnitte wurden wieder möglichst genau in der Richtung der Sehnervenfasern geführt. Die so gewonnenen Präparate zeigten nun die Retina bis fast in unmittelbarer Nähe des Wundrandes vollkommen intact. Nur die Stäbchen- und Zapfenschicht begann schon in einiger Entfernung von demselben atrophisch zu werden. Die übrigen Schichten von den Stäbchen bis zur Nervenzellenschicht (inclusive) absolut normal. Die Nervenfaserschicht schwillt dicht vor dem Wundende mächtig an und verdickt sich so theilweise um das drei- bis vierfache. Diese Anschwellung beruht auf einer Ansammlung von glänzenden, gestielten Körpern, welche den von Zenker*) als veränderte Nervenzellen, von Virchow**) als sclerosirte Nervenzellen, von H. Müller***) als diverticulöse Nervenfasern beschriebenen Gebilden der Grösse, Form und sonstigen Eigenschaften nach völlig analog erscheinen.†)

---

*) Archiv f. Ophthal. II, 2, S. 141 u. f.

**) Arch. f. path. Anat. X, S. 170 u. f.

***) Archiv f. Ophth. IV, 2, S. 41 u. f.

†) Dieselben Gebilde sind wiederholt von andern Beobachtern gesehen und beschrieben (s. Wagner, Archiv f. path. Anat. XII, S. 218 u. f., Beckmann, Arch. f. path. Anat. XIII, S. 97, Nagel, Archiv f. Ophth. VI, 1, S. 191 u. f., Schweigger, Arch. f. Ophth. VI, 2, S. 287 u. ff.) und theils in dem Virchow'schen, theils in dem Müller-schen Sinne gedeutet worden; die Beobachtungen beziehen sich auf Retinitis bei morbus Brightii. Was unsern Fall auszeichnet, ist, dass die genannten Veränderungen an einer Retinalwunde gefunden wurden, und zwar an einem Auge, welches 48 Stunden nach der Verwundung enucleirt worden war. Es ist besonders bemerkenswerth, dass die Gebilde ohne weitere entzündliche Veränderungen als eine Verdickung der Adventitia der grösseren Gefässe aufgetreten waren. Sie zeigten

Die Anschwellung zeigt sich in einzelnen Schnitten so massenhaft, dass das Ganze in Form eines Tumors theils nach dem freien Ende des Schnittes, theils nach dem Glaskörper hervorragt. Einzelne jener Gebilde sind schon weiter rückwärts in der Nervenfaserschicht nachweisbar. Da wo sie beginnen, sind die Müller'schen Fasern spärlicher; da wo die Anhäufung beginnt, verdrängen sie natürlich alle anderen Elemente. Die benachbarten grossen Gefässe zeigen alle eine Verdickung der Adventitia durch Zellenwucherung. Der gegenüberliegende Wundrand, an welchem die weissliche Entfärbung in der oben erwähnten Ausdehnung sichtbar war, zeigte im Wesentlichen keine weitere Veränderung, als dass die Retinalelemente hier in grosser Ausdehnung zer-

---

sonst ganz die von den Autoren geschilderten Verhältnisse in Form und Grösse mit ihren mässigen Schwankungen. Sie hatten alle ein stark opalescirendes Ansehen ohne einen deutlichen Kern; fast niemals wurde ein dünner Fortsatz vermisst, uud da wo er fehlte, wohl nur in Folge der Präparation oder der Lagerung. Ohne Ausnahme war nur ein Fortsatz vorhanden; wo sich dieser auf längere Strecken verfolgen liess, zeigte er häufig mehrere kleinere, selten grössere, diverticulöse Anschwellungen. Carminlösung färbte die Gebilde nur nach Tage langer Einwirkung, auch dann war die Tinction eine nur ganz schwach angedeutete, während die normalen zelligen Elemente intensiv roth gefärbt mit noch stärkerer Färbung des Kerns hervortraten. Ausserdem war die Färbung stets eine ganz gleichmässige, so dass auch nach ihrem Eiufluss nirgends ein deutlicher Kern bemerkbar wurde. Essigsäure veränderte sie gar nicht, starke Alkalien lösten sie nach stundenlanger Einwirkung auf. Hierzu kommt noch der bemerkenswerthe Umstand, dass sie sich nur an dem Theile des freien Wundrandes fanden, welcher zunächst der Sehnervenscheibe gelegen waren. Die Massenhaftigkeit beweist eo ipso, dass es sich überhaupt nicht um Nervenzellen handeln konnte, die Schnelligkeit der Entwicklung schliesst die Möglichkeit, dass es sich um einen sclerotischen Process handelte, von selber aus. Es bleiben nur die beiden Erklärungsweisen einer entzündlichen Bindegewebs-Proliferation (Demme), oder einer diverticulösen Anschwellung der Sehnervenfasern an ihrem centralen Ende. In Summa sprechen die morphologischen und chemischen Eigenschaften überwiegend für diese letztere Erklärungsweise.

trümmert waren. Die meisten Schichten waren noch angedeutet, zeigten sich aber undeutlich, das Ganze oft feinkörnig getrübt. Die Elemente der Stäbchen- und Zapfenschicht, sowie die äussere Körnerschicht und Zwischenkörnerschicht fehlten fast in der ganzen Ausdehnung der entfärbten Stelle. Von ähnlichen Elementen, wie sie in der Nervenfaserschicht des gegenüber liegenden, schärferen Wundrandes vorhanden waren, habe ich trotz sorgfältiger auf diesen Punkt gerichteter Untersuchung keine Spur finden können.

Die Chorioidea, welche sich sehr schwer von der Retina hatte trennen lassen, zeigte auf Querschnitten zunächst, dass in der ganzen Ausdehnung der Verklebung die Stäbchen- und Zapfenschicht, die äussere und zum Theil die Zwischen-Körnerschicht an ihr haftete. An einzelnen Stellen war die Verbindung der Art, dass die Epithelialschicht verschwunden und beide Häute von dieser Verwachsungsstelle aus mit freien Pigmentmolekülen infiltrirt waren; an andern Stellen war keine Verwachsung vorhanden, sondern hier zeigten sich die beiden Theile durch ein accessorisches Bindeglied, reichliche Masse von Blutkörperchen, miteinander vereinigt. Diese Stellen bildeten, so zu sagen, kleine, mikroscopische Netzhautablösungen durch Bluterguss, indem das Blut in grossen Bogen die Netzhautrudimente empordrängte. An einer dritten Stelle endlich, und dies wiederholte sich an jedem Schnitte aus dem correspondirenden Orte, zeigten sich die Netzhautelemente keilförmig in die Substanz der Choriodea eingetrieben und waren hier mit dichten Massen von Blutkörperchen vermischt. Diese Stelle stellt die eigentliche Wunde der Chorioidea dar, welche sich indessen nirgends als perforirend erwies, da selbst die Stelle des tiefsten keilförmigen Eindruckes noch von einer kleinen Parthie wenig veränderten Aderhautgewebes überzogen war.

Die Veränderung dieser letzteren Membran bestand nun, abgesehen von der oben erwähnten Verwachsungsstelle mit Zugrundegehen des Epithels und Diffusion des Pigments, lediglich in einer eitrigen Infiltration der Chorioidea neben gut erhaltenem Stroma und verästelten Pigmentzellen. Diese entzündliche Theilnahme der Chorioidea war eine umschriebene, aber beschränkte sich nicht auf das Gebiet der Verletzung; vielmehr waren einzelne Durchschnitte der Aderhaut bis über eine Linie von der verwundeten Partie mit Eiterzellen infiltrirt und zeigten auch bis zu dieser Entfernung eine deutliche Verdickung der Epithelialschicht. Die Vertheilung der Eiterzellen war eine regelmässige, wenigstens war keine Schicht, auch nicht die zunächst der Choriocapillaris gelegene Stromaschicht, nachweisbar bevorzugt.

Nach diesen Befunden kann eine Verletzung der Retina und Chorioidea nicht mehr zweifelhaft sein.

Aehnlich verhielt sich der Vte Fall: I. N. von Esslingen, aufgenommen 23. Dezember 1866. Vor 10 Tagen sprang ihm bei der Arbeit in einer Maschinenwerkstätte ein Stück Eisen mit grosser Gewalt gegen das linke Auge; seitdem heftige Entzündung, Schmerzen in Kopf und Auge mit rascher Abnahme des Sehvermögens. Starke Injection, Iritis, ophthalmoscopischer Einblick nicht möglich, Schmerzhaftigkeit der Ciliarmuskelgegend gegen Betastung, besonders nach aussen-oben. Hier zeigt sich bei starker Vergrösserung eine feine bräunliche Narbe. Schwache quantitative Lichtempfindung. Bei Tagesbeleuchtung wird Bewegung der Hand in einem mittlern Bereich des Gesichtsfeldes wahrgenommen, starke concentrische Gesichtsfeldbeschränkung. Bei Untersuchung des Gesichtsfeldes mittelst Lampe ist für diese überall Orientirung vorhanden bis auf ein kleines Bereich nach unten innen. 24. XII. enucleatio.

Der geöffnete Bulbus zeigt eine vollständige Eiter-

infiltration des Glaskörpers. Diese Infiltration hat zwei Kernpunkte, wo die Eiteransammlung am massenhaftesten ist. Eine etwas nach vorn von dem untern Aequatorialabschnitt, wo, von dichtem Eiterklumpen umgeben, ein drei Linien langer, schmaler Eisensplitter liegt; der andere Punkt ist 5‴ nach aussen oben und hinten von der Skleralwunde. Hierhin convergiren wieder dicke Eiterzüge, um sich mit der hyaloidea fest an die retina zu inseriren. An derselben Stelle findet Verwachsung der Retina und Chorioidea, Verklebung der letzteren mit der Sklera statt. Die mikroscopische Untersuchung ergab in Kurzem eine Retinalwunde, deren Umgebung mit der Chorioidea verwachsen ist. Die Retina und Chorioidea nehmen diesmal beide in Form eitriger Infiltration Theil und zwar ist dieser Entzündungsprozess schon diffus, indem die entferntesten Chroioideal- und Retinatheile dieselbe Veränderung an sich tragen. Die Retinalwundränder zeigen diesmal nicht jene eigenthümlichen Gebilde in der Nervenfaserschicht. Sie sind beide in hohem Grade angeschwollen und lassen auf dem Durchschnitt fast keine weiteren Formelemente als Eiterzellen, meist mit 2 oder 3 Kernen, deutlich erkennen; die Wundränder liegen sehr nahe aneinander und sind nur durch eine ganz dünne Schicht von eitrigem Glaskörper getrennt, welcher mit der Chorioidea verbunden ist. Eine eigentliche Chorioidealwunde ist diesmal nicht nachzuweisen, daher fehlen auch wohl Residuen von Blutungen.

Nach den im Detail mitgetheilten Befunden kann kein Zweifel obwalten, dass in allen 5 Fällen Verwundung der hinteren Bulbuswand, besonders der Retina und Chorioidea, stattgefunden hat. Das Zusammentreffen dieser Verwundung mit der Anwesenheit eines fremden Körpers im Glaskörperraum ist auf keine andere Weise zu erklären, als dass der fremde Körper jene Wunde der hintern

Wand verursachte und dann zurückgeprallt ist. Ich habe diesen Fällen weiter unten noch einen VI[ten] hinzuzufügen, bei welchem derselbe Gang des fremden Körpers ophthalmoscopisch nachgewiesen werden konnte. Ehe ich jene anatomischen Veränderungen an der hintern Bulbuswand kannte, begnügte ich mich einfach damit, die Diagnose des fremden Körpers durch die Sektion zu bestätigen, ohne auf den Sitz und den Gang desselben irgend welches Gewicht zu legen. Daher kommt es, dass ich im Ganzen nur die beschränkte Zahl von 11 Fällen aufzuweisen habe, in welchen ich über den definitiven Sitz und den Gang Rechenschaft geben kann. Diese Zahl ist freilich klein, aber da ich die Fälle ohne Wahl, wie sie nacheinander zur Behandlung kamen, auf jene Fragen untersuchte, so glaube ich doch, dass ich dem übereinstimmenden Befunde eine grössere Bedeutung beilegen darf. Von den 11 Fällen hatte nämlich 9 mal der fremde Körper die gegenüberliegende Wand erreicht, 3 mal um dort stecken zu bleiben, in den übrigen 6 Fällen war er zurückgeprallt; in den 2 Fällen, in welchen der fremde Körper den Glaskörperraum nicht durchflogen hatte, war er nicht in diesem, sondern in der Skleralwunde festgehalten.

Nach diesen Beobachtungen halte ich mich für berechtigt, die Behauptung aufzustellen, dass das Vordringen des fremden Körpers bis zur hintern Bulbuswand für diejenigen Fälle die Regel ist, wo derselbe frei in den Glaskörperraum gelangt.

Ich will die Möglichlichkeit nicht in Abrede stellen, dass unter besonderen Umständen, — z. B. wenn die Propulsivkraft relativ schwach, der Körper sehr klein oder leicht ist, oder wenn er mit breiter Fläche voran vorwärts dringt, — dass unter solchen Umständen der Widerstand des Glaskörpers gross genug sein kann, um seinen Flug zu hemmen; aber gegenüber der grossen Kraft,

welche erforderlich ist, um den im Vergleich zu unsern chirurgischen Instrumenten meist nichts weniger als scharfen Körper durch die feste Sklera, Hornhaut und die zähe Linse zu treiben, — gegenüber dieser Kraft muss man den Widerstand des Glaskörpers als einen verschwindend kleinen betrachten. Jedenfalls werden erst noch anatomische Thatsachen zu sammeln sein, um das Vorkommen eines derartigen Ganges, dass der fremde Körper, mehr oder weniger tief in den Glaskörper eingedrungen, sich senkt, ohne die hintere Wand zu erreichen, überhaupt zu beweisen.

In keinem einzigen unserer 9 Fälle war der Ort des Gegenschlages an der hintern Wand tiefer liegend gefunden, als die Wunde an der vordern Wand, vielmehr zeigte sich 6 mal jener bedeutend höher gelegen. In 2 Fällen, in welchen die Lage der Hornhaut-, Linsen- und Netzhautwunde im frischen Präparat genau controllirt werden konnte, lagen diese 3 Wunden beidemale in einer graden Linie. Diese Thatsachen scheinen dafür zu sprechen, dass der fremde Körper, einmal in den Glaskörper gelangt (und dies geschieht eben am häufigsten in der Richtung von unten nach oben) geradlinig seinen seinen Weg zur gegenüberliegenden Wand fortsetzt, ohne auf diesem Wege eine Senkung zu erfahren. Auch glaube ich nicht, dass auf diesem Wege Bewegungen des Auges seine Flugbahn verändern können; dazu ist vor Allem der Zeitraum zu kurz, in welchem die kleine Strecke zurückgelegt wird.

Hat nun der fremde Körper die hintere Wand erreicht, so wird er entweder festgehalten, oder er wird eine grössere oder geringere Strecke zurückgeworfen. Zuweilen durchmisst dann der Körper die ganze Strecke des Glaskörpers noch einmal; so fand ich in 2 frischen Fällen das corp. alien. dicht unter der Linse. Die Richtung, in welcher der Körper zurückgeworfen wird, ent-

spricht im Allgemeinen den Gesetzen der Reflexion, aber diese Richtung erleidet wesentliche Abweichungen, einmal durch die unregelmässige Form des Körpers, dann hauptsächlich dadurch, dass der Körper, am Ende seiner Flugbahn angekommen, den Gesetzen der Schwere verfällt. Diesen Gesetzen folgen, wie es scheint, die Körper sämmtlich, wenigstens wurden sie in unsern 6 Fällen jedesmal unterhalb der Verbindungslinie der Ein- und Gegenschlagswunde gefunden. Wie rasch und wie tief die Körper sinken, das wird hauptsächlich von ihrem absoluten Gewicht, manchmal auch von ihrer Form und der Art der Lagerung abhängig sein.

Ist nun der Körper vorläufig zur Ruhe gekommen, so kann er bekanntlich auf dreierlei Weise eine Ortsveränderung erleiden. Einmal durch die Lage des Verwundeten, dann dadurch, dass eine wachsende Netzhautablösung ihn vor sich herschiebt *), oder indem er, von Glaskörperopacitäten umgeben, dem Zuge derselben folgt. Im ersten Falle ist die Richtung von der zufälligen Lage abhängig und nicht zu bestimmen, im zweiten wird er im allgemeinen der Sehaxe genähert werden, im dritten Falle wird eine Locomotion nach demjenigen Punkte stattfinden, wo die schrumpfenden Glaskörpertrübungen ihre feste Stütze haben, also nach vorn.

Ueber den definitiven Sitz des fremden Körpers geben unsere Beobachtungen keine neuen Anhaltspunkte. Wenn wir keinen Einblick mehr in den Glaskörperraum haben, so wissen wir nicht, ob der Körper in der Bulbuswand sitzen geblieben oder ob er abgeprallt ist. Ist er nicht festgehalten, so finden wir ihn gewöhnlich in der untern Hälfte des Bulbus. Für die Extraction ist es natürlich gleichgültig, ob er durch eine einfache

*) E. Jaeger, Oestr. Zeitschrift f. prakt. Heilkunde 1857, II.

Senkung oder auf dem Umwege des Abprallens dorthin gelangt ist.

Dagegen dürfte die Thatsache von practischem Interesse sein, dass der fremde Körper, ehe er zu seinem definitiven Sitz im Glaskörper gelangt, so häufig vorher die Retina und Chorioidea verletzt. In welchem Procentverhältniss dieses stattfindet, darüber können die vorliegenden Beobachtungen natürlich keinen Aufschluss geben. Bei den wenigen Andeutungen, welche wir in der Literatur über diesen Punkt finden, werden wir die endgültige Entscheidung dieser Frage erst lange fortgesetzten Beobachtungen anheimgeben müssen. Vorläufig glaube ich die Vermuthung aufstellen zu dürfen, dass in der überwiegenden Zahl der Fälle der Körper ricochettirt und zwar glaube ich dies, weil, abgesehen von meinen eigenen Beobachtungen, auch aus der Literatur zu entnehmen ist, dass in der That die Fälle, in welchen der Körper frei im Glaskörperraum gefunden wird, ungleich häufiger sind als die Fälle, in denen derselbe in der hintern Bulbuswand stecken bleibt.

Der Einzige, welcher den besprochenen Gang des fremden Körpers wenigstens als möglich beschreibt, ist v. Gräefe. In seiner „Notiz über die fremde Körper im Innern des Auges" *) sagt er zum Schluss der ersten Krankengeschichte: „Es bleiben hier nur zwei Möglichkeiten, nämlich entweder die, dass das Schrotkorn von vorn eingedrungen an der innern Fläche der Sklera ricochettirt und dann quer durch den Glaskörper geflogen sei, oder die" etc. Ich glaube jetzt nach meinen Beobachtungen für diesen Fall jene Erklärung bestimmt in Anspruchung nehmen zu dürfen, um so mehr, als die eigenthümlichen Verhältnisse im Gesichtsfeld ebenfalls auf eine Laesion an der innern Hälfte der Retina schliessen lassen.

*) Arch. f. Ophthalmologie III. 2. 337.

Ferner ist es mir nicht unwahrscheinlich, dass auch der letzte in besagtem Aufsatz angeführte Fall*) seine Eigenthümlichkeiten durch das Zurückprallen des fremden Körpers erklärt. Ich halte es nämlich für möglich, dass die beschriebene „kleine, weissgelbe Blase, welche mit einem halsartigen Fortsatz an den innern Membranen zu sitzen schien", und welche, wie weiter unten bemerkt wird „da, wo der Hals der Blase am Augenhintergrund befestigt war, einen bräunlich rothen Metallglanz" zeigte, nicht der umhüllte fremde Körper, sondern ein Rest von Glaskörpertrübung mit Spuren von Blut auf der Retinawunde (s. unsern Fall II) war, und dass der fremde Körper in dem Conglomerat von Glaskörpertrübungen lag, welche den vordern untern Theil des Glaskörpers ausfüllten.

Ausser diesen beiden sind mir keine klinischen Fälle bekannt geworden, in welchen die Beschreibung nachträglich ein Zurückgepralltsein des fremden Körpers wahrscheinlich erscheinen liesse. Vielleicht wäre indessen die Beobachtung E. Jaeger's**), nach welcher die einkapselnden Trübungen des Glaskörpers „scheinbar von der Peripherie gegen sein Centrum vorschreiten, so aufzufassen, dass die zuerst sichtbaren Trübungen des Glaskörpers sich in der Gegend der Retinal- und Chorioidealwunde gebildet hätten. Die Details der mitgetheilten Krankengeschichten geben aber hierüber keinen Aufschluss.

Die Zahl anatomischer Beschreibungen von Augen, welche wegen corpus alienum im Glaskörper enucleirt wurden, ist ausserordentlich gering. Eine positive Angabe über den hier besprochenen Gang fand ich nirgends.

---

*) l. c. S. 355.
**) l. c. S. 27.

Dagegen sind die von Schiess-Gemuseus*) veröffentlichten Fälle so genau mittgetheilt, dass man nachträglich den Gang des fremden Körpers mit Sicherheit verfolgen kann. Im ersten Falle findet sich nämlich unten innen am Hornhautrande eine Narbe, der obere Rand der Iris ist mit der Hornhaut verwachsen, hier hat nach Annahme des Autors eine Zertrümmerung des Irisgewebes Statt gefunden, der obere Linsenrand ist verletzt und in Verfolg dieser Richtung stossen wir auf eine lokale Verdickung des corpus ciliare mit Verwachsung der bis dahin ablösten Retina, während das corpus alienum nicht aufgefunden, resp. die Aufsuchung desselben im Interesse der Conservirung des Präparates aufgegeben wurde; wahrscheinlich wird sich dasselbe im Innern des Netzhauttrichters finden. Im zweiten Falle ist der Verlauf des Wundkanals durch die einzelnen Gebilde ein ähnlicher, mit dem Unterschied, dass die Richtung ziemlich horizontal von innen nach aussen geht; hier scheint eine starke Pigmentirung der abgelösten Retina noch deutlich die Stelle des Gegenschlags zu kennzeichnen, während das corp. alien. unmittelbar hinter den Linsenresten liegt.

Ich glaube wenigstens, dass sich in beiden Fällen grade die anatomischen Veränderungen an dem Corpus ciliare am ungezwungensten als Folge direkter Verwundung erklären.

Der Mangel an positiven, anatomischen Angaben über eine zweite Verletzung der Augenhäute erklärt sich wohl aus dem Umstande, dass die untersuchten Augen sämmtlich sehr lange Zeit nach der Verwundung entfernt wurden und darum in einem Stadium der pathologischen Veränderung waren, welches besonders durch die Anwe-

*) Virchow's Archiv XXIX, S. 321 u. f. und ebenda XXXIII, S. 489 u. f.

senheit totaler Netzhautablösung den Ueberblick über die besprochenen Verhältnisse erschwerte. Man wird aber in diesen alten Fällen die Stelle der Verletzung daran erkennen, dass die Netzhaut ausser der Stelle der Papille noch eine zweite Anhaftung an der Sklera hat; dass an dieser Stelle eine Verwachsung der Retina, Chorioidea und Sklera Statt findet, und dass die Verwachsungsstelle auf dem Durchschnitt einen bindegewebigen Strang zeigt, welcher, mit dem Inhalt des Netzhauttrichters unmittelbar zusammenhängend, Retina und Chorioidea durchdringt, um sich an die Sklera anzusetzen.

Vom klinischen Standpunkte bietet nun die besprochene Verletzung der hintern Bulbuswand zunächst insofern Interesse, als sie uns die anatomische Erklärung wichtiger Symptome liefert. Die Retinalwunde ist in der Regel zu klein, um irgend welche Symptome zu veranlassen. Denkbar wäre übrigens der Fall, dass die Wunde, wenn sie in unmittelbarer Nähe des Sehnerven läge, trotz ihrer Kleinheit eine solche Menge von Fasern durchschnitte, dass wegen der so unterbrochenen Leitung eine sectorenförmige Gesichtsfeldbeschränkung nachweisbar wäre. Wichtiger ist die Chorioidealwunde; sie scheint aber nicht constant zu sein (Fall V). Sie erklärt uns in erster Linie die Entstehung von Glaskörperblutung; und wir brauchen nicht auf eine indirekte Chorioidealruptur durch Contrecoup zu recurriren, ein Vorgang, welcher nach Einwirkung stumpfer Gewalt natürlich ist, bei perforirender Wunde aber, besonders wenn dieselbe von kleinen Körpern herrührt, a priori nicht statuirt werden kann.

Statt, dass sich das Blut in den Glaskörperraum ergiesst, kann es unter Umständen auch zwischen Chorioidea und Retina gelangen und auf diese Weise, deren Anfänge in Fall IV. mikroscopisch nachweisbar waren, werden wohl die gleich nach dem Trauma nachweisbaren

Netzhautablösungen eingeleitet. Wenn auch die Chorioidealwunde nicht constant ist, so war doch in den beobachteten 5 Fällen jedesmal Verwachsung der Retina und Chorioidea vorhanden. Wenn nun der Process heilt und sich an der Stelle der Verletzung eine Verwachsung der 3 Augenhäute einstellt, so liegt es sehr nahe, dem perpetuirlichen Zug von dieser Stelle aus eine ähnliche nachtheilige Wirkung zuzumuthen, wie es für die Skleralnarbe bekannt ist, und wie es neuerlich von Saemisch (l. c.) nach einer Chorioidealwunde nachgewiesen wurde, nämlich, dass er Netzhautablösung verursacht. Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich die Vermuthung aufstelle, dass dieser Vorgang in der That zuweilen Statt findet. Hierfür sprechen die Beobachtungen, dass ein grosser Theil der Augen, welcher von Entzündung befreit bleibt, dennoch allmählich erblindet. In 2 Fällen nämlich, die nicht ophthalmoscopisch untersucht werden konnten, war der Verlauf der Sehstörung beidemal von peripherischer Gesichtsfeldbeschränkung zur Amaurose verfolgt worden. Da hier keine Entzündungserscheinungen vorhanden waren und auch in beiden Fällen (nach Resorption der verwundeten Linse) die Iris schlotterte, so musste eine andere Entstehung der Netzhautablösung, als die durch Zug schrumpfender Glaskörpertrübungen, vorausgesetzt werden. In einem andern Falle war ophthalmoscopisch eine nachträglich entstandene Netzhautablösung nachweisbar.

Am 24. März 1866 stellte sich der 18jährige Arbeiter C. H. von Deizisau vor. Vor 8 Stunden war ihm beim Zusammennieten von Einsenbahnschienen etwas in's rechte Auge geflogen. An dem Rande der Hornhaut innen-unten eine senkrechte, scharfe Wunde von $1^1/_2$''' Länge, kleiner prolapsus iridis. Im Grunde des so entstandenen Coloboms sieht man mit dem Augenspiegel den stark glänzenden fremden Körper. Es wurden nach

aussen-hinten gegen die Peripherie des Glaskörpers zu einige leichte Trübungen wahrgenommen, aber, da der fremde Körper gefunden war, nicht weiter auf diese Verhältnisse geachtet. S. < 1., keine Gesichtsfeldbeschränkung. Der Versuch, den fremden Körper nach einiger Erweiterung der Wunde zu extrahiren, misslang, er wurde nur nach unten geschoben und entzog sich dem Blick. Es stellte sich sehr geringe Reaction ein, so dass Patient nach 13 Tagen Aufenthalt in der Anstalt geheilt entlassen werden konnte, freilich mit geringer Abnahme der centralen Sehschärfe; diese wurde durch eine leichte diffuse Glaskörpertrübung verursacht, welche letztere dem operativen Eingriff zugeschrieben wurde. $^3/_4$ Jahre später sah ich den Patienten wieder. Die centrale Sehschärfe ist ein wenig gestiegen, leichte strichförmige Linsentrübungen vom untern Rande ausgehend; dieselben behindern den ophthalmoscopischen Einblick nicht. Der Glaskörper durchaus rein. Nach aussen und hinten eine sehr ausgebreitete Netzhautablösung; dieselbe erstreckt sich seitlich bis auf die ophthalmoscopisch nicht mehr übersehbaren Retinatheile. In der Richtung auf die Skleralnarbe hörte sie weit vor dieser schon auf. Mit der Skleralnarbe konnte sie also in keinem ursächlichen Zusammenhang stehen, um so weniger, als diese vor der Gegend der ora serrata aufhörte. Glaskörpertrübungen waren keine vorhanden. Es bleibt also keine Wahl, als die nachträgliche Entstehung der Netzhautablösung, und zwar an dieser eigenthümlichen Stelle fast diametral der Skleralwunde gegenüber, mit einer Verletzung zusammenzubringen, welche in Folge des Eindringens des fremden Körpers vis-à-vis seiner Eintrittsstelle in den innern Membranen entstanden war. Da ich in diesem Falle noch besonders wegen der Schärfe der Wunde eine Zerreissung durch Contrecoup für unmöglich halte, so glaube ich, dass mich die früher angeführ-

ten anatomischen Thatsachen berechtigen, auch hier eine direkte Verletzung der hintern Bulbuswand anzunehmen, resp. der an Stelle der Verwundung später sich entwickelnden Schrumpfung die Entstehung der Netzhautablösung zur Last legen zu dürfen.

Ob der Gang des fremden Körpers mit der Genese der sympathischen Erkrankung des zweiten Auges in irgend welchem Zusammenhange steht, darüber geben meine wenigen Beobachtungen keinen Aufschluss. Es lässt sich nur die Vermuthung aussprechen, dass Verletzungen des Ciliarmuskels leichter Iridocyclitis induciren werden. In der That fand ich wenigstens in 2 Fällen bei sympathischer Theilnahme des andern Auges den Ciliarmuskel verletzt. Es sind dies zufällig die beiden einzigen Fälle, in welchen ich bei gleichzeitiger Anwesenheit sympathischer Symptome, welche aber jedesmal noch nicht zur wirklichen Entzündung gediehen waren, überhaupt genauere Notizen über den Gang des fremden Körpers besitze. Uebrigens ist die Procentzahl sympathischer Affectionen, welche ich bei Gegenwart eines corpus alienum im Auge beobachtete, nicht so gross. Unter den 26 Fällen wurden sie nur fünfmal wahrgenommen. Vielleicht wäre diese Zahl grösser, wenn ich nicht den Grundsatz befolgte, frühzeitig zu operiren. In diesem Grundsatze bestärkten mich die angeführten Beobachtungen, insofern als sie uns lehren, dass wir auch in denjenigen Fällen, in welchen das Auge nicht durch Entzündung zu Grunde geht, niemals auf eine dauernde Erhaltung der Sehkraft mit Sicherheit rechnen dürfen; an diesem nachträglichen Verlust der Sehkraft ist, wie ich glaube, zum Theil der nachgewiesene Gang des fremden Körpers Schuld, d. h. die häufige Verwundung der Retina und Chorioidea.

Versuch einer Erklärung der im Santonrausche beobachteten Erscheinung von partieller Farbenblindheit im Sinne der Young'schen Theorie.

Von

Dr. med. Gustav Hüfner,

bisherigem Assistenten an der Augenheilanstalt zu Leipzig.

Vor einem halben Jahre versuchte es Max Schultze, in seiner Schrift: „Ueber den gelben Fleck der Retina, seinen Einfluss auf normales Sehen und auf Farbenblindheit" Bonn 1866, zu zeigen, dass ein grosser Theil der merkwürdigen, sich scheinbar widersprechenden Gesichtserscheinungen, die im Santonrausche beobachtet werden, sich erklären lasse durch die Annahme, es vermehre sich in jenem Zustande plötzlich und in bedeutendem Maasse das gelbe Pigment der macula lutea. Durch diese Vermehrung könne namentlich bedingt werden die allmälig bis zur völligen Unempfindlichkeit sich steigernde Stumpfheit gegen alles violette und einen Theil des blauen Lichtes im Spectrum, während dagegen die gleichzeitig beobachtete Violettsichtigkeit im Schatten sich auffassen lasse als die Erscheinung des complementären Nachbildes. Unstreitig hat diese Ansicht bedeutende Vorzüge vor der von

Edmund Rose*) vorgetragenen Lehre, nach welcher alle jene Erscheinungen auf eine Aenderung der Innervation beruhen, besonders jene paradoxe Gleichzeitigkeit herrühren solle von einem „Leiden der Leitung."

Max Schultze's Ansicht hat offenbar vor Allem den Vorzug grösserer Einfachheit und, in gewissem Sinne, Klarheit; indessen sind eben doch noch einige Umstände vorhanden, welche es verbieten, sich ihr ohne Weiteres anzuschliessen. Es soll im Gegentheile in Folgendem der Versuch gemacht werden, eines Theils die Aufeinderfolge, sowie wiederum das paradoxe gleichzeitige Bestehen mancher von jenen Erscheinungen mit den Annahmen einer Hypothese in Einklang zu bringen, die Rose glaubte durch seine Untersuchungen gerade widerlegt zu haben**), mit den Annahmen der Hypothese Young-Helmholtz.

A. Widerlegung der Pigmenttheorie von M. Schultze.

Zwei Umstände sind es besonders, welche der Schultze'schen Erklärung den Boden rauben. Der erste besteht darin, dass es eben noch nicht möglich gewesen ist, in den Augen mit Santonsäure vergifteter Thiere eine solche Vermehrung des gelben Pigmentes wirklich nachzuweisen. Gegen die Beweiskraft des negativen Resultats, das sich aus den dahin abzielenden Experimenten an Kaninchen herausgestellt, hat sich zwar Schultze schon mit der Behauptung verwahrt, was für das Kaninchen gälte, brauche deshalb für den Menschen noch nicht zuzutreffen. Trotzdem aber, muss man sagen, ist es nach solchen Versuchen wenigstens minder wahrscheinlich, als vorher, dass sich im Auge des Menschen oder

*) Virchow's Archiv, Bd. XXVIII, 55.
**) v. Graefe's Archiv, Bd. VII, II. Abth., p. 89 ff.

Affen nach Santonvergiftung eine Pigmentvermehrung finden lassen werde.*)

Aber auch ohne dass man gerade auf diesen Cardinalpunkt der Frage einzugeben braucht, steht ein wichtiger zweiter Einwurf zu Gebote.

Wenn nämlich beobachtet wird**), dass mitunter noch vor dem Eintritte des Gelbsehen's Violettsichtigkeit auftritt: wie passt zu dieser zeitlichen Aufeinanderfolge die Auslegung, das Violettsehen sei einfach die Erscheinung des complementären Nachbilds vom gelben Gesichtsfelde? M. Schultze will sich diese Beobachtung aus dem Umstande erklären, „dass das Violettsehen leichter bemerkt werde, als die ganz allmälige Steigerung des physiologischen, zum pathologischen Gelbsehen." Ist es aber möglich, fragt hier ein Jeder, dass man das Auftreten einer Farbe nicht bemerken soll, die alsbald so stark auf das eigene Auge einwirkt, dass sie die Retina ermüdet und ein negatives Nachbild hervorruft von der complementären Farbe? — Das einzige, was man für die Aufrechterhaltung der genannten Hypothese thun kann, wäre zu zweifeln an der Richtigkeit der genannten Beobachtung selbst. Um deshalb über den Werth jener Rose'schen Angabe in's Klare zu kommen, nahm ich selbst an einem trüben Herbsttage in der Mittagszeit 6 Gran santonsauren Natron's. Sofort nach dem Genusse schloss ich die Augen, kehrte mich mit dem Gesichte nach dem Hintergrunde des Zimmers und bedeckte das erstere noch ausserdem mit einem Tuche. Nach ungefähr 10 Minuten begann wirklich das

*) Es sei hier zugleich an Rose's Versuche mit den ausgeschnittenen Augen eines Icterischen erinnert, welche ergaben, dass die an diesen wahrgenommene gelbe Färbung der Cornea nicht im Mindesten ausreichte, um eine so beträchtliche Unempfindlichkeit gegen die violetten und blauen Strahlen zu erklären, wie sie an den nämlichen Augen im Leben beobachtet wurde (Virchow's Archiv, Bd. XXX, 446).

**) Rose, Virchow's Archiv, Bd. XIX, p. 533.

dunkle Sehfeld sich violett zu färben, und diese Färbung nahm zu, ohne dass ich vorher auch nur eine Spur von Gelbsichtigkeit hätte wahrnehmen können. Hiermit war also bewiesen, dass die Violettsichtigkeit ganz unabhängig sein kann vom Gelbsehen, dass sie weder eine Contrastwirkung, noch die Erscheinung des complementären Nachbilds zu sein braucht.

Endlich könnte man versuchen, noch eine dritte Thatsache als Beweis gegen die Schultze'sche Annahme geltend zu machen; noch dazu eine solche, auf welche Schultze selbst zuerst aufmerksam gemacht hat. Derselbe hat nämlich beobachtet, dass ihm, nachdem er sich früher vergebens bemüht hatte, beim Sehen durch ein Nikol'sches Prisma die Haidinger'schen Lichtbüschel wahrzunehmen, die letzteren sofort erschienen, als er zufällig im Santonrausche ein solches Prisma vor das Auge hielt. Nun ist aber durch Stokes (Helmholtz, Physiologische Optik, p. 422) erwiesen, dass unter den reinen Spectralfarben allein das blaue Licht diese Lichtbüschel bemerken lässt. Würde daher plötzlich auf irgend eine Weise das gelbe Pigment in der macula lutea gleichmässig vermehrt, so müsste dadurch die gesammte Menge des blauen Lichtes, welches die empfindenden Elemente trifft, vermindert und so der Helligkeitsunterschied abgeschwächt werden, welchen die hellen und die dunklen Büschel vor der Pigmentvermehrung zeigten. Die Erscheinung muss also gerade an Deutlichkeit verlieren, sobald die Pigmentmenge der macula lutea gleichmässig zunimmt.

B. Versuch einer Vereinbarung der Versuchsresultate mit der Theorie von Young-Helmholtz.

Man umgeht nun alle dergleichen Schwierigkeiten, wenn man, als Anhänger der Young'schen Theorie, die

Vermuthung aufstellt, die Santonsäure sei im Stande, Anfangs vorzugsweise die violett empfindenden Fasern in einen Zustand grösserer Erregbarkeit zu versetzen. In solchem Falle würde der fortwährende, innere Lichtreiz genügen, um schon bei von vorn herein geschlossenen Augen das ganze Gesichtsfeld violett erscheinen zu lassen; und man wird alsdann das subjective Violettsehen natürlich eher bemerken müssen, als das Gelbsehen. Mit dieser Vermuthung dürfte auch eine Angabe Rose's*) übereinstimmen, wonach „im Falle beginnenden Santoninrausches mit der Empfindung von Violett die verschiedensten Lichteindrücke, je nach der verschiedenen Individualität (?), beantwortet wurden."

Allmählich aber, so lässt sich weiter behaupten, erlahmen die violettempfindenden Fasern, und Folge dieser Erlahmung ist die nach längerer oder kürzerer Frist eintretende Violettblindheit im hellen, während sich natürlich eine entschiedene Gelbsichtigkeit, als die merkbarste Erscheinung des Rausches, herausbilden muss. Wenn nun trotzdem, das objectives violettes Licht nicht mehr empfunden wird, sofort alle Gegenstände, die im Schatten liegen, einen violetten Schein annehmen, oder bei jedem Lidschlusse plötzlich das ganze Gesichtsfeld violett gefärbt erscheint, so hat diese Thatsache allerdings etwas paradoxes. Indess, sollte nicht jedes nur momentane Ausruhen, bewirkt entweder durch blosse Abschwächung des äusseren Lichtreizes oder durch Schliessen der Lider, gerade hinreichen, um die durch Ueberreizung gelähmter Fasern für einen Augenblick wieder functionsfähig zu machen? Freilich bleibt die Erscheinung immerhin dunkel, aber doch nicht ganz ohne Analogien. Denn unwillkürlich wird man durch sie an jenen seltsamen Zustand von

*) Virchow's Archiv, Bd. XIX, p. 554.

Analgesie erinnert, welcher bei Thieren auftritt, denen das Rückenmark bis auf die hinteren Stränge durchschnitten ist, und die sich dabei im Zustande tiefer Erschöpfung befinden. Solche Thiere reagiren bekanntlich lebhaft selbst auf die leiseste Berührung der hinteren Extremitäten, während sie an den nämlichen Stellen unempfindlich sind gegen den heftigsten Druck.*)

So kam es, als ich eines Tages 10 Gran santonsauren Natron's genommen hatte, ungefähr nach 20 Minuten, wo die Xanthopsie schon völlig entwickelt und totale Blindheit gegen helles objectives Violett eingetreten war, dass mir jeder schwarze Flor, jeder Schatten deutlich violett erschien, dass ferner dieser violette Schein charakteristischer wurde, wenn ich dabei durch eine grössere Anzahl gelber Gläser schaute. Namentlich sahen mir die Fensterstäbe, wenn ich nahe bei ihnen stehend hinaus in's Freie blickte, sofort schön violett aus, sobald ich noch zwei gelbe Gläser zusammen vor je ein Auge hielt. Dasselbe erreichte ich ohne Vorhalten gelber Gläser, wenn ich etwas weiter zurück in's Zimmer trat und nun den Versuch wiederholte. Von hier aus schienen die Fensterstäbe weniger scharf begrenzt und hoben sich dunkler vom lichtgelben Hintergrunde ab, als vorher. —

Der Umstand, dass hier das Violett immer neben der gelben Beleuchtung des Grundes hervortrat, musste den Verdacht erwecken, dass bei der ganzen merkwürdigen Erscheinung zunächst und hauptsächlich eine Contrastwirkung obwalte.**) Allein der violette Schein ver-

*) Vergl. Schiff. Lehrbuch der Physiol., pp. 252—257. Ferner Sanders, Geleidingsbanen in het rüggemerg etc., Groningen 1865, pp. 49—59. Letzterer betont namentlich die Erschöpfung als wichtigste Ursache der ganzen Erscheinung.

**) Für eine Contrastwirkung sprachen überhaupt mehr diejonigen Erscheinungen von Violettsichtigkeit, welche bei offenen Augen hervortreten. So namentlich dünkte mir der violette Schein

schwand nicht, als ich dieselben Schatten durch ein intensiv rothes Glas betrachtete, welches auch nicht eine Spur gelben Lichtes hindurchliess. Die Contrastwirkung war also ausgeschlossen.

Es diente hierzu das bekannte Masson'sche Verfahren mittelst rotirender Scheiben. Meine eigene Versuchsscheibe war in Maxwell's Manier aus einer schwarzen und weissen zusammengesetzt, auf welcher letzteren vom Rande her ein radiärer, schwarzer Streifen von gemessener Länge und Breite (vgl. Helmholtz, Physiol. Optik, pg. 314) gezogen war. Bezeichnet man auf solcher Scheibe die Bogengrösse des weissen Sectors mit x, und die Breite des schwarzen Streifen mit x', so wird die Helligkeit der rotirenden Scheibe nach innen zu von dem Streifen überall $= \frac{x}{2 r \pi}$, die des äussern Ringes an allen concentrisch liegenden Punkten $= \frac{x - x'}{2 r \pi}$. Der Werth, um welchen die Kreisfläche heller ist als der Ring an seiner inneren Grenze, ist also $= \frac{x'}{2 r \pi}$, und das Verhältniss dieses Unterschiedes zur Helligkeit $\frac{x}{2 r \pi}$ der inneren Kreisfläche $= \frac{x'}{x}$. Je kleinere Werthe des Bruches $\frac{x'}{x}$ noch unterschieden worden, desto grösser ist die Unterschiedsempfindlichkeit und umgekehrt.

stets deutlicher an den Grenzen von hell und dunkel. Schmale Kanten der Körper mit dunkeln Schatten erschienen wie umgeben von einem violetten Dufte, aber trotzdem nicht verwaschen. Anders verhält es sich mit der Erscheinung complementärer Nachbilder. Ueberall wohin man das Auge bewegt, folgen sie dem Blicke; sie lagern sich wie Schleier über alle Gegenstände, die man fixirt, und verwischen deren Form. — Hingegen macht allerdings das violettgefärbte Sehfeld, welches plötzlich bei geschlossenen Augen erscheint, ganz den Eindruck eines complementären Nachbilds.

Der Tag, an welchem ich die Versuche an mir selbst anstellte, war ein gleichförmig trüber Decembertag, die Tageszeit der Mittag. Unmittelbar vor dem Santon-genusse fand ich $\frac{x'}{x} = \frac{2}{230}$, 15 Minuten nach dem Genusse $= \frac{2}{220}$, noch 20 Minuten später $\frac{2}{190}$, und bei diesem Werthe blieb es während der folgenden Stunden.

Diese Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit zu erklären, stehen zwei Wege offen. Man kann einmal behaupten, dass das Auge im Santonrausche nur noch von einer geringeren Anzahl von Lichtstrahlen erregt werde, als im Normalzustande, insofern alles violette Licht, sowie ein Theil des blauen für dasselbe so gut wie nicht mehr vorhanden ist. Auf diese Weise würde ganz dasselbe erreicht, wie wenn bei normalen Augen die Gesammthelligkeit des Tageslichts abnähme um eben den Theil, welchen jene nun unwirksamen Strahlen gewöhnlich beisteuern. Dann würde ja die Versuchsscheibe weniger hell beleuchtet; und welchen Einfluss grössere oder geringere Tageshelle auf die gefundenen Werthe von $\frac{x'}{x}$ ausübt, darüber siehe Helmholtz, Physiolog. Optik, p. 315; ferner Aubert, Physiolog. der Netzhaut, p. 79.

Besser entspricht indess eine zweite Erklärungsweise dem ganzen Verhalten. Es kann Niemand, der mit santonsaurem Natron an sich experimentirt hat, entgangen sein, dass sich alsbald nach dem Genusse des Salzes ein gewisser Druck im Auge, sowie eine gewisse Empfindlichkeit gegen helles Tageslicht einstellt, die auch während der ganzen Dauer des Rausches mehr oder weniger bemerklich bleibt. Diese Thatsache spricht vielmehr für eine Steigerung der absoluten Erregbarkeit*),

*) Siehe über diesen Begriff und über seine Unterscheidung von dem der Unterschiedsempfindlichkeit, Fechner, Psychoph. I, 50.

gewiss aber für eine ihrem Maximalwerthe näher gerückte Erregung auch der beiden andern Faserarten, welche roth und welche grün empfinden; aber diese Annahme wird noch unterstützt durch den Umstand, dass bei meinem letzten Versuche die Weite der Pupille unmittelbar vor dem Santongenusse = 5 Mm., 12 Minuten nach demselben nur = 4,5 Mm. gefunden wurde, während draussen der Dezemberhimmel gleichförmig trüb und meine eigene Stellung gegen, sowie meine Entferfernung vom Fenster dieselbe geblieben war*).

Mit allem diesen stimmt nun aber die Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit vollkommen überein; denn die Betrachtung einer jeden Erregungscurve kann lehren, dass die Unterschiedsempfindlichkeit um so mehr abnimmt, je näher die Höhe der Erregung ihrem Maximalwerthe rückt.

C. Beseitigung einiger Einwände gegen die Young'sche Theorie.

In einer Abhandlung „Über stehende Farbentäuschunge" (v. Graefe's Archiv, Bd. VII. Abth. II. p. 90) findet es Rose unvereinbar mit den Sätzen der Youngschen Theorie, dass keine Verwechselungen vorkämen in einem Stadium des Rausches, wo doch für eine der Grundfarben völlige Blindheit eingetreten ist. Entstehen wirklich, — so ist, wofern ich ihn recht verstehe, sein Ge-

*) Man könnte versucht sein, die Verminderung des Durchmessers der Pupille gleichzeitig als Beweis gegen die Schultze'sche Pigmenttheorie zu verwerthen. Denn durch die Vermehrung des gelben Pigments würde ja die absolute Menge des die Retina treffenden Lichtes vermindert; die Pupille müsste sich also der gewöhnlichen Regel nach eher erweitern, anstatt sich zu verengern. Der Vorgang einer Pigmentvermehrung im Auge würde indess eine gleichzeitige Steigerung der Erregbarkeit durchaus nicht ausschliessen.

dankengang — alle andern Farbenempfindungen, ausser der des Roth, Grün, Violett nur durch Combination der Empfindungen immer je zweier dieser drei Grundfarben, so müssen, sobald die Empfindlichkeit für eine der letzeren verloren ist, sofort auch alle diejenigen Farbentöne verschwinden, an deren Zustandekommen die bezügliche Grundfarbe betheiligt ist; und alle diese Töne oder Mischfarben müssen jetzt mit dem Tone derjenigen Grundfarbe verwechselt werden, welche in ihnen die Rolle der zweiten Componente spielt. Es müsse also, gemäss den Consequenzen der Young'schen Theorie, in demjenigen Stadium des Santonrausches, wo das violette Spectrallicht gar nicht mehr empfunden wird, blaues Spectrallicht den Eindruck eines lichtschwächeren Grüns erzeugen. Diess geschieht aber nicht.

Bei dieser Betrachtung vergisst indess Rose den weiteren Satz aus unserer Lehre, wonach von jeglicher Farbe immer alle 3 Faserarten zugleich erregt werden, nur nicht alle in gleich hohem Grade. Zur richtigen Auslegung eines Farbeneindrucks, zur genauen Unterscheidung feinerer Abstufungen dient die Abwägung und der Vergleich der verschiedenen Grade von Erregung, in welche die 3 Faserarten gleichzeitig unter dem Einflusse desselben Reizes gerathen. Es wäre nun möglich, dass das blosse Verhältniss desjenigen Grades von Erregung, in welche vom blauen Lichte die grün empfindenden Fasern versetzt werden, zu dem schwachen Erregungsgrade, welchen dabei zugleich die roth empfindenden erleiden, genügen könnte, blaues Licht noch als solches wahrnehmen zu lassen, wenn schon die violettempfindenden Fasern selbst gelähmt sind. Das Blau würde alsdann nur als ein lichtschwächeres, als im Normalzustande, erscheinen müssen. Indessen ist es wahrscheinlich gar nicht nöthig, zu dieser gezwungenen Erklärung zu greifen. Denn mir selbst war es schon im schwächeren Santon-

rausche durchaus unmöglich, bei Versuchen mit dem Spectroskope die intensiv violette Kaliumlinie β von der gleichzeitig sichtbar gemachten blauen Strontianlinie zu unterscheiden, zwischen welchen beiden Linien doch andern Tages das gesunde Auge eine beträchtliche Differenz wahrnahm. Weitere Versuche müssen hierüber genauern Aufschluss geben.

Es ist hier der Ort, um einem Einwande zu begegnen, den Volkmann schon längst (Handwörterbuch der Physiol. Bd. III. Abth. I. p. 314) gegen die Young'sche Theorie erhoben hat. Er behauptet nämlich, dass nach ihr ein weisser Punkt, welcher seiner Kleinheit wegen dem Auge entschwindet, dreimal grösser sein müsse, als unter denselben Umständen ein farbiger. Allerdings resultirt nach Young die Empfindung des Weiss in der Regel aus der gleichzeitigen Reizung aller 3 Arten von Optikusfasern; aber da ja dabei jedes einzelne empfindende Netzhautelement von allen 3 Grundfarben zugleich erregt werden soll, nur von einer derselben in stärkerem, von den beiden andern in schwächerem Masse; so lässt sich erwarten, dass, wenn einmal nur ein einziges Netzhautelement von allen drei Grundfarben gleichzeitig erregt wird, aus einer derartigen Erregung des einen Elements die Empfindung des Weiss in gleicher Weise resultiren muss.

Es bleibt nun noch der Einwand übrig, warum, wenn durch jede einzelne Grundfarbe immer alle drei Faserarten erregt werden können, warum dann bei eingetretener Lähmung der violettempfindlichen Fasern nicht eine der beiden anderen Faserarten merklich reagirt auf den Reiz violetten Lichtes? Diese Frage genügend zu beantworten wird erst da möglich sein, wo zugleich die Vermuthung einer verschiedenen Empfindlichkeit der hypothetischen drei Faserarten eingehender besprochen und gerechtfertigt wird, was im nächsten Capital geschehen soll. —

Gegen die Angriffe, welche die Young'sche Theorie um der vieldeutigen Resultate willen erfahren hat, welche sich aus der Untersuchung Farbenblinder von Geburt ergaben*), habe ich weiter nichts zu erwidern, als was schon Aubert (Physiol. der Netzhaut, pag. 184) darüber bemerkt hat. Es heisst dort: „Im Ganzen scheinen mir die Untersuchungen von Farbenblinden aber überhaupt nicht geeignet, um für oder wider die Young'sche Theorie benutzt zu werden, weil zu viele Möglichkeiten in der Aenderung der Fasern denkbar sind, welche dem Zustandekommen einer Empfindung Hindernisse bereiten können."

D. Ueber die verschiedene Empfindlichkeit der Retina für verschiedenfarbiges Licht.

Unter der Ueberschrift: „Bemerkungen über Resonanz und über die Helligkeit der Farben im Spectrum" hat bereits Seebeck (Poggend. Ann. LXII, 571) den Versuch gemacht, die Hauptresultate seiner Experimente über die Resonanz in der Luft schwingender, elastischer Platten in die Physiologie der Retina herüberzutragen, namentlich aus ihnen einen Erklärungsgrund herzuleiten für die Incongruenz zweier Curven, von denen die eine die Vertheilung der Wärme, die andere die Vertheilung der Intensität der Farben im Spectrum darstellen soll. Seebeck hatte bekanntlich gefunden, dass, wenn man auf eine Platte zwei gleich starke Töne wirken lässt, das Mittönen von gleicher Intensität ist, im Falle der höhere Ton um das gleiche Tonintervall über dem Tone der Platte liegt, wie der tiefere unter demselben. „Unter der allerdings nicht verbürgten Annahme, dass dieses

*) Siehe Oppel's „Nachträgliche Bemerkungen zu dem vorjährigen Aufsatze über partielle Farbenblindheit" im Jahresbericht des Physik. Vereins zu Frankfurt a. Main 1860—1861.

Gesetz, welches für die longitudinalen Schwingungen der Schallwellen gefunden worden, unter gewissen Beschränkungen auf die transversalen der Lichtwellen übertragen werden dürfte," stellt er sich nun vor, „dass die Netzhaut aus Theilchen bestehe, welche für sich, nach blossem Anstossen, eigene Schwingungen machten, wie jene Platte." Wäre dann der Werth n (= Schwingungszahl in der Zeiteinheit) für alle Theilchen in der Retina gleich gross, und liesse man auf diese Theilchen Licht von n' Schwingungen wirken, so müssten die Schwingungen der Netzhaut nach einiger Zeit denen des erregenden Wellenzuges isochronisch werden, dabei aber um so stärker sein, je weniger das n' des einfallenden Lichtes von dem n der Netzhauttheilchen verschieden wäre. „Liesse man also nach einander Wellen von verschiedener Länge, aber gleicher Stärke auf die Netzhaut wirken, so müsste ihre Resonanz und die dadurch bedingte Lichtempfindung von ungleicher Stärke sein und es würden sich die Wirkungen auf unser Organ durch eine Resonanzcurve darstellen lassen." Nachdem Seebeck nun weiter den Einfluss der Wellenstärke, d. h. der lebendigen Kraft der Lichtwellen, mit in Rechnung gezogen und festgestellt hat, dass die Helligkeitscurve eine Function von ihr und von der ungleichen Resonanzfähigkeit der Netzhaut (= Differenz von n und n') sein müsse, zieht er, unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Wellenstärke vom Roth bis zum Violett fortwährend abnimmt, den Schluss, dass — bei seinen Voraussetzungen — die eigene Schwingungsmenge n der Netzhaut schon ins Blaugrün oder Blau hineinfallen werde.

Nichts destoweniger ist es jedoch Seebeck am Ende wahrscheinlicher, dass anstatt eines einzigen n mehrere solche für die Netzhauttheilchen angenommen werden müssten.

Ich habe diese ganze Seebeck'sche Betrachtung deshalb so ausführlich mitgetheilt, einmal, weil die Forderung verschiedener n, also verschiedener Resonanzen für die Netzhaut, in eine auffällige Uebereinstimmung tritt mit der Young'schen Hypothese überhaupt, sodann aber besonders, weil sich unter Zuhülfenahme einer derartigen Betrachtungsweise sehr leicht jene Widersprüche lösen, von denen noch am Ende des vorigen Capitels die Rede war. Wie kommt es, hiess es dort, dass, wenn wirklich durch jede einzelne Grundfarbe alle drei Faserarten zugleich, wenn auch nicht in gleichem Maasse, erregt werden können, wie kommt es, dass dann bei eingetretener Lähmung der violett empfindenden Fasern nicht eine der beiden anderen Faserarten merklich reagirt auf den Reiz violetten Lichtes? — Denkt man sich die roth (oder auch die grün) empfindenden Fasern als den Stab von n Schwingungen, so muss natürlich mit der Annäherung des von aussen wirkenden Lichtes an das violette Ende des Spectrum's die Resonanz der ersteren aus dem doppelten Grunde abnehmen, weil: 1) die Differenz zwischen n und n' in solchem Falle immer grösser, und weil 2) die lebendige Kraft der Schwingungen selbst nach dieser Richtung hin immer kleiner wird. So kann es geschehen, dass die roth empfindenden Fasern auf violettes Licht gar nicht mehr merklich reagiren, während umgekehrt vielleicht das rothe Licht recht gut die violettempfindenden Fasern noch erregen kann. Vergleiche die bereits oben (S. 5) citirte Notiz von Rose, aus Virchow's Archiv, XIX, 534.

Es ist klar, dass noch ein drittes Moment hinzutreten kann, um die Grösse der Resonanz der Retina und die Gestalt der Helligkeitscurve des Spectrum's zu bestimmen. — Das ist eine verschiedene Empfindlichkeit der hypothetischen drei Fasergattun-

gen selbst. Wie dickere Stäbe, wie Stimmgabeln schwerer zum Mittönen zu bringen sind, als dünne Saiten, so liesse sich denken, dass auch die Molecüle der roth empfindenden Apparate der Zumuthung mitzuschwingen grössere Widerstände entgegensetzen, als diejenigen der beiden anders empfindenden Apparate.

In die Sprache der Nervenphysiologie übersetzt, würde das eben heissen: die rothempfindenden Fasern besitzen eine geringere Reizbarkeit als die anders empfindenden. Dabei bliebe nur unentschieden, wie man den Begriff der „verschiedenen Reizbarkeit" überhaupt fassen will. Stellt man den Gang der Erregung eines Nerven durch eine Curve dar, so kann sich eine Umänderung der Reizbarkeit einmal insofern äussern, als nur der Anfang der Curve (Schwelle der Erregung) seine Lage auf der Abscissenaxe verrückt, während die Gestalt der Curve selbst, die Art ihres Ansteigens, unverändert bleibt; oder so, dass umgekehrt bei constant bleibender Schwelle gerade die Form der Curve eine andere wird. Im ersten Falle würde sich also nur die Constante C des Integrals, im letzten die Function selbst, bei gleichbleibender Constante C, verändern. Beide Fälle können aber auch combinirt sein; es können Function und Constante zugleich andere werden.

Es giebt nun einige Thatsachen, die einen Anhalt für die Annahme bieten, dass hinsichtlich der Empfindlichkeit der Retina für die verschiedenen Farben gerade der letzte Fall Statthabe. Zunächst ist bekanntlich durch Helmholtz*) erwiesen, dass die Empfindungsstärke für verschiedenfarbiges Licht eine verschiedene Funktion der Lichtstärke ist, oder mit andern

*) Physiolog. Optik p. 318.

Worten, dass die Curven, welche die Abhängigkeit der Empfindungsstärke von der objectiven Lichtstärke ausdrücken sollen, verschieden gestaltet sein müssen. Helmholtz hat hierbei allerdings, wie sich aus den von ihm gezeichneten Curven ergiebt, noch einerlei Schwellenwerth angenommen. Allein die Qualität des stets vorhandenen subjectiven Lichtes macht es wahrscheinlich, dass auch dieser für die verschiedenen Farbenempfindungen an ungleicher Stelle liegt. Neuerdings hat nämlich Schelske*) auf experimentellem Wege gefunden, dass die Farbe dieses sogenannten Eigenlichts ein weissliches Blau derstellt; ja es ist diesem Forscher sogar gelungen zu constatiren, dass der Werth des Blau = 15° ist, offenbar + 345° Weiss.

Warum nun ist die Farbe dieses diffusen Eigenlichtes gerade bläulich, warum nicht grün, warum nicht gelb oder roth, während doch der ununterbrochen wirkende, schwache intraoculare Lichtreiz alle percipirenden Theile der Retina in gleicher Weise treffen muss? Dem Anhänger der Young'schen Theorie bleibt die Annahme übrig, dass die für die Perception kurzwelligen Lichtes bestimmten Fasern die empfindlichsten sind, dass sie schon reagiren auf einen mechanischen oder chemischen Reiz, der die andern noch nicht zu erregen vermag**). Mit andern Worten scheinen die Widerstände, die sich

---

*) v. Graefe's Archiv, IX., III., 62.

**) Nach Fechner (Psychoph. II., 261) sollen die gelben Strahlen mit der grössten Empfindlichkeit percipirt werden; wahrscheinlich, weil Hell den intensivsten Eindruck macht. — Auch nach Melloni (Poggend. Ann. LXII., 26) soll „die Lichtempfindung stärker im gelben Centro des normalen Bildes sein, weil die Undulation daselbst die angemessenste Vibrationsperiode für die Molecular-Tension der Netzhaut besitzt."

den Mitschwingungen der Molecüle entgegensetzen, in den violett empfindenden Theilen geringer zu sein, als in den grün und in den roth empfindenden. Es wird also auch einer kleineren Schwingungsweite, d. h. einer geringern lebendigen Kraft der von aussen einwirkenden Lichtwellen bedürfen, um in ihnen merkliche Mitschwingungen zu erzeugen. Vergl. Dove: „Ueber den Einfluss der Helligkeit einer weissen Beleuchtung auf die relative Intensität verschiedener Farben", Poggend. Ann. L. XXXV, 397—408.; ferner Aubert, Physiolog. der Retina, p. 126 ff.

Einer derartigen Betrachtung widersprechen nicht gewisse neuere Angaben (v. Graefe's Archiv, Bd. X. Abth. II. 185), nach welchen in Fällen von beginnender Sehnervenatrophie mehrfach zuerst gerade Rothblindheit beobachtet worden ist. Aus der Annahme, dass die Widerstände, welche sich dem Mitschwingen der Netzhauttheilchen entgegen setzen, in den roth empfindenden Apparaten schon an sich grösser seien, als in den violett empfindenden, folgt im Gegentheile als einfache Consequenz, dass bei einem allgemeinen Sinken der absoluten Erregbarkeit, d. h. also bei einer gleichzeitigen Vermehrung jener Widerstände in allen 3 Apparaten, die Gränze, bei welcher die letzteren durch Reize gar nicht mehr überwunden werden können, für die rothempfindenden eher erreicht sein müsse, als für die violettempfindenden. —

Von diesem Gesichtspunkte aus gewinnt nun auch die Annahme einer durch den Santongenuss bewirkten anfänglichen Reizung und späteren Lähmung der violett empfindenden Fasern rückwärts an weiterem Werthe für die Theorie der Farbenempfindung überhaupt und öffnet einige Aussicht auf die Erfüllung von Seebeck's Vermuthung (Poggend. Ann. LXII. 572), „es würden die

subjectiven Gesichtserscheinungen darüber Aufschluss zu geben geeignet sein, ob wirklich die Werthe von n, welche angenommen werden müssen, um die Wärmescala mit der Helligkeitsscala in Einklang zu bringen, in der Natur des Auges begründet sind."

Das Gesetz der Axenstellung bei einseitiger Bewaffnung des Auges.*)

Von

Dr. A. Burow sen.

Bewaffnet man seine Augen mit einem Convexglase, (etwa + 10); verdeckt oder schliesst das eine Auge; beobachtet ein an der äussersten Grenze des scharfen Sehens angebrachtes Object und öffnet nun das früher geschlossene Auge, so treten folgende Erscheinungen ein:

1) Es kommen gekreuzte Doppelbilder zur Wahrnehmung;

2) man wird sich deutlich einer energischen Contraction der Interni bewusst, sobald die Doppelbilder zusammenfliessen;

3) das Object erscheint in diesem Augenblicke kleiner als zuvor.

Man hat sich natürlich zu hüten, dass man nicht plötzlich die Beobachtung von dem einen auf das andere, jetzt geöffnete Auge übergehen lasse. Dieses etwaigen

*) Zu den in diesem Aufsatze beschriebenen Versuchen bediente ich mich eines Apparates, der nach Art des v. Graefe'schen Stäbchen-Optometers aus einem getheilten Stabe bestand, auf dem das zur Beobachtung benutzte Object der genaueren Einstellung halber mittelst Trieb- und Zahnstangen bewegt wurde.

Wechsels wird man sich aus der Parallaxe bewusst werden, das Object nimmt in diesem Falle einen nach der Richtung des zuerst beobachtenden Auges veränderten Stand gegen den Hintergrund an.

Der Versuch zeigt, dass wenn man mit einem Auge das Object fixirte, die Axenstellung eine andere war, als beim gleichzeitigen Gebrauch beider Augen, und zwar eine weniger convergente, da das von dem geöffneten Auge herrührende Doppelbild nach der entgegengesetzten Seite lag, die Doppelbilder gekreuzt waren.

Wer seine Augen mehr in seiner Gewalt hat, kann die Beobachtung mit einem Auge fortsetzen, ohne die ursprüngliche Axenstellung zu verändern, und dabei die Stellung des Doppelbildes näher beobachten; er wird sich der Contraction der Interni bestimmter bewusst werden, sobald er die Intention hat, die Doppelbilder zusammenfliessen zu lassen; in diesem Augenblicke ist dann auch das Kleinerwerden des Bildes ein sehr überraschendes.

Das Resultat des Versuchs ist dasselbe, ob man es mit einem accommodationsfähigen, mydriatisirten oder von Natur seiner Accommodation beraubten Auge anstellt, nur mit dem Unterschiede, dass, wenn das Auge accomodationsfähig ist, und das Object, wie wir angenommen haben, an der äussersten Grenze der Accommodation nach dem Fernpunkte hin steht, in dem Augenblicke, da beide Augen in Thätigkeit gesetzt werden, das Bild undeutlich wird und näher gerückt werden muss, um scharf begrenzt zu erscheinen. Es gehört keine zarte Beobachtungsgabe dazu, der Muskelaction sich bewusst zu werden, die in dem Augenblicke eintritt, da beide Augen zusammenwirken.

Weiterer Beweise für ihr Vorhandensein bedarf es nicht, das Schwinden der Doppelbilder erklärt den Hergang hinlänglich.

Das Kleinerwerden des Bildes ist eine natürliche Folge der Muskelcontraction. Die Interni sind unsere Distanzmesser, ihre Spannung giebt uns den Ort an, nach dem wir das Object projiciren. Dasselbe Object mit geringerer Spannung der Interni beobachtet, scheint uns ferner, mit grösserer, näher zu liegen. Das Netzhautbild ist in unserem Versuche in beiden Fällen gleich gross; es muss also bei einer grösseren Spannung der Interni, im Geiste auf einen näheren Horopter projicirt, kleiner erscheinen, als bei geringerer auf einen weiter abliegenden.

Der Versuch lässt sich in folgender Weise modificiren. Man betrachte ein Object, etwa das Bild einer Visitenkarte mit einer schwachen Linse von 6—8" Brennweite und wähle die Stellung zwischen Auge, Glas und Object so, dass das Glas ungefähr die Mitte einnimmt. Die Beobachtung kann in diesem Falle natürlich nur mit einem Auge vorgenommen werden. Ich nehme an, man habe das rechte gewählt. Steht das Glas so, dass das Bild in seiner Mitte liegt, während das linke Auge geschlossen ist, so wird, wenn man nun, ohne die Stellung zu verrücken, das rechte Auge schliesst und das linke öffnet, das Bild natürlich excentrisch zum Glase zu liegen kommen. Man merke sich die Stelle, wo der Rand des Glases oder seine Fassung sich auf dem Bilde projicirt. Wenn man nun die ursprüngliche Beobachtung mit dem rechten Auge bei verdecktem linken wieder beginnt, und dann plötzlich beide Augen in Function bringt, so muss natürlich ein Doppelbild der Fassung des Glases, vom linken Auge herrührend, eintreten. Dasselbe liegt aber nicht an der Stelle, die es bei geschlossenem rechten einnahm, sondern bedeutend mehr nach rechts. Verharrt man in der Intention, das rechte Auge allein wirken zu lassen, so bleibt das Doppelbild der Fassung unverrückt an derselben Stelle.

Es steht also die Axe des linken Auges nicht auf das Bild eingerichtet, sondern weicht nach aussen ab. Der Intention aber, die Axen auf dem Bilde zur Vereinigung zu bringen, folgen die Interni nicht mehr exact. Es ist fast unmöglich, das kleinere Bild des linken Auges auf die Stelle des grösseren zu bringen; immer behält es die Tendenz, als gekreuztes Doppelbild abzuweichen.

Beide Versuche lehren also unzweifelhaft, dass, wenn ein Auge ein Object durch ein Convexglas betrachtet, die Axenstellung des anderen Auges sich nicht nach der Raumstellung des beobachteten Objects regulirt, sondern eine gegen diesen Punkt divergirende ist.

Fragen wir nach der Ursache und demnächst nach der wahrscheinlichen Lage des Punkts, nach welchem die Axe des nicht beobachtenden Auges eingestellt wird, so giebt uns die Richtung der in das beobachtende Auge einfallenden Lichtstrahlen nach beiden Seiten hin den gewünschten Aufschluss.

Die Convexlinse bedingt, dass die von dem Object ausgehenden Lichtstrahlen weniger divergent, also so in's Auge treten, als ob sie von einem entfernteren Gegenstande ausgingen; und so ist es von vornherein wahrscheinlich, dass die Axe des nicht functionirenden Auges sich nach dem Orte des virtuellen Bildes hinrichte.

Die Stellung des Objects im Raume ist dem einseitig thätigen Auge nur aus der Richtung der unmittelbar ins Auge eintretenden und durch die Linse aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkten Lichtstrahlen erkennbar; im Uebrigen steht ihm keine Wahrnehmung zu Gebote, aus der es Schlüsse über die wirkliche Lage des Objects im Raume machen könnte, sobald die von demselben ausgehenden Lichtstrahlen durch irgend welchen, einfachen oder zusammengesetzten, optischen Apparat Veränderungen in ihrem Gange erfahren haben.

Wäre die obige Annahme richtig, so müsste die Ab-

lenkung des nicht beobachtenden Auges bei verschiedenen Versuchen mit demselben Convexglase zunächst eine constante sein. Der Grad der Ablenkung ist bestimmt aus der Lage des Doppelbildes, so dass also dieses: 1) bei Benutzung desselben Glases immer an dieselbe Stelle fallen; 2) bei Kurzsichtigen um so mehr von dem beobachteten Objecte abrücken muss, je kürzer die Brennweite des zur Beobachtung benutzten Glases ist, während bei Emmetropen, bei verschiedenen benutzten Linsen, der Abstand der Doppelbilder annäherungsweise immer gleich und nahezu gleich dem Abstande der Knotenpunkte beider Augen von einander sein wird, sobald nämlich die Stellung des Objects dem Fernpunkte entspricht.

Die Versuche, welche zur Ermittelung des Sachverhalts angestellt wurden, gaben bestätigende Resultate. Als Object wurde zuerst eine Nadel, die in entsprechender Entfernung vor dem Glase aufgestellt war, zur Beobachtung das rechte Auge gewählt. Das Doppelbild zeigte im Augenblicke des Oeffnens des linken Auges stets dieselbe Parallaxe und lag bei Benutzung eines Glases von 7" Focus wahrnehmbar weiter nach aussen, als bei einem Glase von 10." Leicht ersichtlich kam es nun nur noch darauf an, den Abstand dieser Doppelbilder zu messen, um die Richtung der Axe des nicht beobachtenden Auges zu konstatiren.

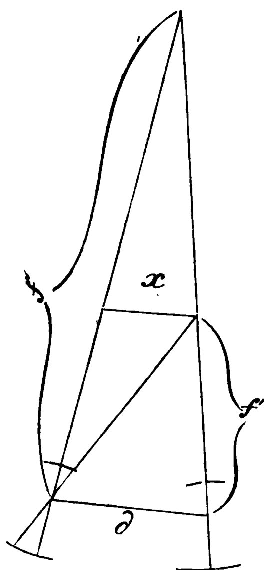
Der Weg, den ich bei dieser Untersuchung einschlug, war folgender: Ich experimentirte zuerst mit meinem kurzsichtigen, nicht accommodationsfähigen Auge. Eine directe Messung des Abstandes der Doppelbilder zu machen schien mir unstatthaft; ich berechnete deshalb, wohin dieselben zu liegen kommen müssten, wenn meine Präsumtion in Bezug auf die Axenstellung des nicht beobachtenden Auges richtig wäre, machte in der durch Rechnung bestimmten Entfernung von der Nadel einen rothen Strich und beobachtete, ob beim Oeffnen des

Auges das Doppelbild der Nadel auf diesen Strich einspielte.

Bekannt war die Sehweite meines Auges, also der Abstand des Punktes, nach dem, meiner Annahme nach, das nicht beobachtende Auge gerichtet sein sollte = F (Fig. I.), ebenso der Abstand der mit der Convexlinse beobachteten Nadel = F'; ferner endlich als messbar der Abstand der Knoten-Punkte beider Augen von einander = d. Es gilt also die Gleichung

$$F : d = F - F' : X, \text{ also } X = \frac{(F - F')}{X} \cdot d.$$

Fig. I.



X ist die Distanz der Axenstrahlen beider Augen in der Entfernung des Objects vom Auge und kann bei Myopie als gleich der Distanz der Doppelbilder angenommen werden.

Nach dieser Rechnung erhält bei mir das Doppelbild einen Abstand von 1,35''' und kommt also so excentrisch vom gelben Fleck zu liegen, dass die Beobachtung der Stelle, wo die Nadel einspielte, überaus schwierig wurde. Ich wählte deshalb später eine andere Beobachtungsmethode, die sicherer zum Resultate führte. Zwei Papierstreifen, die mit sehr grellen und stark contrastirenden Farben bestrichen waren, wurden nebeneinander aufgeklebt und dem nach links liegenden die Breite des berechneten Abstandes der Doppelbilder gegeben; der linke war roth, der rechte blau. Bei dieser Vorrichtung war es leicht möglich, die Lage der gegen

einander verschobenen Doppelbilder zu beobachten; und es zeigte sich wirklich, dass der linke Rand des rothen auf dem Rande des blauen einspielte. Es versteht sich von selbst, dass bei dieser Messung der Distanz der Doppelbilder das linke Auge nicht mit dem Convexglase bewaffnet sein darf. Geschieht das, so tritt die eigenthümliche Erscheinung ein, dass im ersten Augenblicke nach dem Oeffnen des Auges die Distanz der Doppelbilder der durch die Rechnung vorausbestimmten gleich ist, sofort aber um ein nicht unbedeutendes sich vergrössert, falls man nicht etwa absichtlich die Augenaxe auf dem Bilde zur Convergenz bringt. Der Grad dieser Abweichung ist ein constanter, wächst mit der Schärfe der gewählten Convexgläser und hängt offenbar von der prismatischen Wirkung des excentrisch benutzten Glases ab. Welchen beträchtlichen Einfluss die prismatische Wirkung des Glases auf die Stellung der Doppelbilder hat, sieht man daran, dass sofort ein Höhenunterschied eintritt, wenn das beobachtende Auge nicht durch die Mitte des Glases sieht. Man hat deshalb auch diesem Umstande bei der Bewaffnung des Auges möglichst genau Rechnung zu tragen.

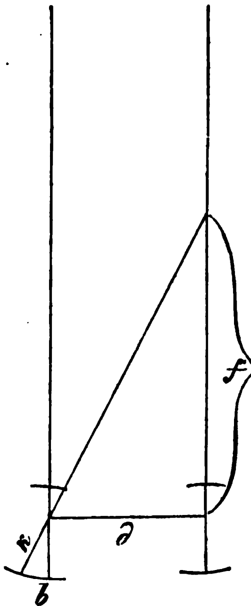
Folgender Versuch aber bestimmt die absolute Richtigkeit der obigen Erklärung. Stellt man das Glas so, dass man durch den äusseren Rand sieht (was natürlich nur bei Benutzung eines Fragments möglich ist) so wirkt es als ein Prisma in umgekehrter Lage mit der Basis nach innen und muss in dieser Stellung eine Verkleinerung der Distanz der Doppelbilder herbeiführen. Der sehr einfache Versuch lehrt, dass dem wirklich so sei.

Kleine Schwankungen in der Ablesung liessen sich hinlänglich aus dem immer etwas variabeln Abstande zwischen Linse und Auge herleiten.

Es kam mir nur noch darauf an, ein emmetropisches und gut accommodirendes Auge die Beobachtung machen

zu lassen, weil bei demselben die Verhältnisse sich etwas anders gestalten müssen. Macht ein solches Auge die Beobachtung im Minimum seines Refractionszustandes, so muss natürlich das Object im Brennpunkte des Glases stehen, während die Augenaxen parallel sich stellen, gleichviel welche Brennweite das benutzte Glas hat. Um annäherungsweise die Distanz der Doppelbilder zu finden, ist es hier zunächst nöthig, die Grösse des Netzhautbildes, d. h. den Abstand des seitlichen Bildes auf der Netzhaut vom gelben Fleck zu bestimmen und diese Grösse auf den Horopter im Abstande zu projiciren.

Fig. II.



In Fig. 2 ist F der Abstand des Objekts vom Knotenpunkt des rechten Auges, d der Abstand der Knotenpunkte beider Augen von einander, K der Abstand der Knotenpunkt von der Netzhaut, b die Grösse des Netzhautbildes; es ist also

$b = \frac{d\ k}{F}$ und die gesuchte Distanz der Doppelbilder

$X = \frac{b \cdot F}{k}$.

Herr Dr. Seidel war so gütig, den Versuch mit seinem Auge anzustellen; die Distanz seiner Knotenpunkte ist etwa = 2,5, er bediente sich zur Beobachtung eines Glases von 10″ Focus; die Doppelbilder hatten eine Distanz von über $2^1/_2$ Zoll, was mit dem Resultate der Rechnung übereinstimmt.

Die gegebenen Auseinandersetzungen liefern also den Beweis, dass, wenn einem Auge Lichtstrahlen zu-

gesendet werden, die durch einen optischen Apparat eine Brechung erlitten haben, die Axenstellung des andern, nicht gleichzeitig beobachtenden, sich nach dem Orte des virtuellen Bildes regulirt, vorausgesetzt nämlich, dass die dem beobachtenden Auge gebotenen Strahlen, vermöge ihrer Richtung, noch auf der Netzhaut vereinigt werden können.

Ich habe stricte Beweise für diesen schon vor längerer Zeit von mir ausgesprochenen Satz gesucht, um die Einwendungen zu widerlegen, die man vom theoretischen Standpunkte aus gegen die Richtigkeit meines Optometers, überhaupt aller Optometer mit monocularer Beobachtung vorgebracht.

Da Donders nachgewiesen hat, dass jeder Axenstellung des Auges eine bestimmte, sehr beschränkte Accommodationsbreite zukommt; so hat man behauptet, dass die Axenstellung des nicht functionirenden Auges in störender Weise die Beobachtung beeinflusse, indem das Bestreben des Beobachters dieses Auge auf den in seiner Lage ihm nicht bekannten Gegenstand zu richten, eine schwankende und zu hohe Convergenz der Axen erzeuge, welche die vollständige Entspannung der Accommodation unmöglich mache. — Dieser Einwurf ist entwerthet, wenn die Axenstellung sich nach dem Orte des virtuellen Objekts regelt.

Richtet sich eines der Augen beim Sehen durch ein Convexglas auf ein Objekt ein, das allmählig weiter abgerückt wird, so folgt die Axe des andern Auges dem in weit grösserer Schnelligkeit fortschreitenden, virtuellen Bilde und bleibt erst da stehen, wo die Strahlen beim Eintritt in das beobachtende Auge sich so weit dem Parallelismus genähert haben, dass die höchst mögliche Entspannung der Accommodation noch ihre Vereinigung auf der Netzhaut ermöglicht. Das ist nun aber eben die dem Refractionszustande entsprechende Axenstellung.

Die Versuche lehren aber auch, dass dieses Resultat nur bei monocularer Beobachtung erzielt werden kann, so bald nicht etwa, wie beim v. Graefe'schen Binocle das beobachtete Objekt in unendliche Entfernung gelegt wird.

Wollte man beide Augen mit Linsen bewaffnen und eine Axen-Convergenz nach dem beobachteten Objekte gewaltsam erzwingen, dann erst würde diese künstlich erzeugte Convergenz die vollständige Accommodationsentspannung unmöglich machen.

Es könnte nun noch der Einwand gemacht werden, dass allerdings bei Myopen bei der Einstellung auf den Fernpunkt die Axenstellung eine dem Refractionszustande entsprechende sei, dass aber dennoch bei der zum Sehen in die Ferne nothwendigen, parallelen Stellung der Axen die Accommodation noch unter den Punkt herabgesetzt werden könne, den sie bei der Convergenz nach dem Fernpunkt zu erreichen vermag. Es scheint mir das zwar ein in sich selbst zerfallender Einwurf zu sein, da, im Falle überhaupt noch eine weitere Entspannung möglich märe, diese gleichzeitig mit gesteigerter Contraction der entsprechenden Externi eintreten müsste; um aber selbst diesem Einwurfe Rechnung zu tragen, blieb noch der Weg des Experiments offen.

Würde der Refractionszustand des myopischen Auges unter erzwungener Parallelstellung der Axen unter den Refractionszustand fortgesetzt, den das Auge bei Einstellung der Axen auf den Fernpunkt erreicht, so müsste sich das durch prismatische Ablenkung der Lichtstrahlen nachweisen lassen.

Ein Myop von 10" Fernpunkt betrachtet ein in dieser Entfernung liegendes Objekt, bringt also seine Augenaxen auf 10" zur Convergenz. Bringt man vor die Augen Prismen mit der Basis nach innen an, so wird, falls die Wirkung des Prismas überwunden wird, d. h. falls das

Bild einfach erscheint, die Augenaxe nach aussen abgelenkt, dem Parallelismus genähert. Man könnte selbst so grosse Winkel der Prismen wählen, dass vollständiger Parallelismus der Augen erzielt würde; indessen werden dann die Winkel der Prismen so gross, dass die Farbenerstreuung störend auf die Beobachtung der Deutlichkeit des Bildes einwirken dürfte, da schon bei einem Fernpunkte von 10″ das Prisma über 14°, bei 7″ über 20° haben müsste.

Ein wirklich hergestellter Parallelismus der Augenaxen ist aber auch zur Entscheidung der vorliegenden Frage nicht nothwendig; wäre der oben gemachte Einwand ein begründeter, so müsste ein jedes Prisma den Fernpunkt weiter abrücken; freilich um so mehr je grösser sein Winkel.

Ich stellte also den Versuch mit solchen Prismen an, die noch keine störende Farbenzerstreuung geben und ohne wesentliche Anstrengung überwunden wurden (12°). Das Resultat war stets ein negatives; d. h. das Bild konnte bei der Anwendung der Prismen nicht abgerückt werden, ohne sofort an Deutlichkeit zu verlieren. Die Resultate der obigen Untersuchungen lassen sich also schliesslich in dem Satze zusammenfassen: bewaffnet man eins seiner Augen mit einer Linse und stellt das andere ausser Funktion, so regelt sich die Axenstellung nach dem Orte des dem beobachtenden Auge gebotenen, virtuellen Bildes, welche die dem geforderten Accommodationsverhältnisse entsprechende ist.

Experimentelle Scleralverletzungen mit Einbringung fremder Körper.

Von

Dr. Schiess-Gemuseus.

Scleralverletzung beiderseits, Einbringen fremder Körper ins Auge, Tod nach 13 Tagen, einerseits Einkapselung mit unvollständiger Verwachsung der Wundstelle, andererseits Ausstossung des fremden Körpers mit vollständiger Vernarbung.

Rothes Kaninchen.

Ich machte am 16. August mit einem Beer'schen Messer rechts einen grossen Schnitt, parallel dem Hornhautrande, in die Sclera; es fliesst Glaskörper aus; ich bringe in die Wunde ein kleines Stück Weissblech und schliesse das Auge: links mache ich die gleiche Verletzung, ebenfalls Glaskörperausfluss; ich bringe eine kleine Schraube ein, darauf setze ich das Thier wieder in seine Kiste. Es hält seine Augen fest verschlossen. Am 17ten kann ich die Augen nicht öffnen, da ich des frischen Schnittes halber keine Gewalt anwenden will.

18. August. Auge rechts verklebt, beim Oeffnen entleert sich eine klebrige, weissliche Flüssigkeit; Bulbus erscheint geschlossen; in der Scleralwunde liegt eine be-

trächtliche Irispartie; Cornea leicht parenchymatös getrübt, Humor aqueus ebenfalls; Conjunctiva stark geschwellt und injicirt: links Cornea und Humor aqueus heller; letzterer etwas röthlich tingirt; in der Pupille ein weisslicher, quellender Linsenpfropf.

20. August. Rechts das Auge offen; die unteren zwei Drittheile der Cornea sind hell; oben eine leichte Trübung; die Scleralwunde durch Iris geschlossen: links die Conj. bulbi in der Umgebung der Wunde stark gewulstet; eine geringe Eiterung in der Wunde, Bulbus resistent; Cornea fast ganz klar; Pupille reagirt auf Licht. —

27. August. Beiderseits Linsentrübung; rechts mehrere, links eine Synechia poster.; die Conjunctivalinjection beinahe verschwunden.

29. August. Das Thier wird strangulirt. Links erscheint die Pupille etwas unregelmässig; die Scleralwunde ist durch eine schwärzlich tingirte Zwischenmasse fest geschlossen; rechts die Pupille etwas klein; einige Linsenflocken drängen sich vor die Pupille; die Scleralwunde geschlossen; man spürt an der Narbenstelle beim Druck einen harten, resistenten Körper; die Bulbusresistenz beiderseits die gewöhnliche; beide Augen werden in Müller'sche Lösung gelegt.

31. September. Ich untersuche das linke Auge und finde die Pupille durch einen Pfropf verschlossen, der nach hinten an eine dünne Membran sich anschliesst, die als die Pupille bedeckend zurückbleibt auch nach Entfernung der getrübten Linse; die Netzhaut ist abgelöst und trichterförmig nach der Verwundungsstelle hingezogen; der Glaskörper verflüssigt, einige festere Coagula in demselben; die Chorioidea erscheint makroskopisch nicht wesentlich verändert; von dem fremden Körper nirgends eine Spur zu finden.

Auf den Befund der Cornea gehe ich nicht ein. Die

Membran, auf der mehrere Linsenflocken aufsassen und die mit der Uvealschicht der Iris so innig zusammenhängt, dass bei gewaltsamer Trennung Uvealtheile auf ihr sitzen bleiben, ist offenbar die Linsenkapsel. Die Pupille durch die traumatische Iritis etwas verzogen. Die Scleralwunde ist ganz geschlossen; auf meridionalen Schnitten die quer über die Narbe gehen, zeigt sich, dass die Wunde unmittelbar hinter den limbus corneae in die Sclera gefallen und durch eine trübe, bereits organisirte, stark mit Pigment durchsetzte Zwischenmasse geschlossen ist; auf derselben, die übrigens eine noch unregelmässige, hüglige Oberfläche hat, zeigt sich bereits ein junges Epithel. Die Chorioidea erscheint makroskopisch wenig verändert, vielleicht etwas zerreisslicher; mikroskopisch lässt sich ausser einer sehr bedeutenden Unregelmässigkeit der Epithelschicht, in welcher massenhaft ganz junge, aber doch schön pigmentirte Zellen sitzen, neben solchen grossen, älteren, die zwei sehr schöne Kerne haben, nichts besonderes constatiren. Das ganze Stroma erscheint etwas verdünnt; an einzelnen Stellen sind ziemlich breite, aber nicht massenhafte Extravasate; von massenhaften Neubildungen nirgends etwas zu sehen. Das Linsensystem in seiner Hauptmasse noch erhalten, aber ganz getrübt. Offenbar ist durch die Operation das Linsensystem verletzt worden; die Netzhautablösung erfolgte wohl gleich nach der Verwundung nach dem bedeutenden Glaskörperverlust; bei den Bewegungen des Auges wurde die kleine Schraube wieder ausgestossen. Es erfolgte eine Anzahl Chorioideal-Gefässzerreissungen; das Chorioidealepithel reagirte auf den subretinalen Erguss durch eine ziemliche Proliferation, ohne dass die Chorioidea in ihrem ganzen Stroma, wie dies bei Panophthalmitis geschieht, in den Prozess hinein gezogen worden wäre. Ein gewisser Reizzustand wurde natürlich durch die traumatische Katarakt noch unterhalten.

Die Scleralwunde selbst wurde anfangs durch sich vordrängende Iris geschlossen; sie zog sich nach und nach zurück, wie wir ja bei Irisvorfällen in Cornealwunden zu sehen gewohnt sind, je mehr von aussen und von den Seiten ein Granulationsgewebe sich bildet, das endlich durch Schrumpfung zur Narbe wird; dabei bleibt immer in der Narbe eine Masse Pigment sitzen.

Rechtes Auge. Hier finden wir ebenfalls eine totale Netzhautablösung, doch ist noch etwas Glaskörper zwischen Netzhaut und Linsensystem geblieben. In die vordere Augenkammer ragt ein kleiner Linsenpropf, und es besteht eine ziemlich breite Adhäsion zwischen Iris und Kapsel. Die Linse selbst, die ihre gewöhnliche Stelle einnimmt, zerfällt in zwei wesentlich verschiedene Partien, eine $1^1/_2$ Mm. dicke, helle, weiche Corticalschicht und einen sehr harten, bräunlichen Kern; nach oben sitzt der grosse Kern fest und bei Bewegungen desselben bewegt sich die Scleralnarbe mit; es muss also das Linsensystem in inniger Verbindung mit dem fremden Körper stehen. Es gelingt nicht, den Kern in toto zu entfernen, ohne eine grössere Gewalt anzuwenden und Zerreissung der anliegenden Theile zu bewerkstelligen; ich entfernte daher einzelne Theile, mich immer mehr der Verwundungsstelle nähernd; die tiefern Schichten sind etwas grünlich verfärbt; ganz an der Peripherie endlich stosse ich auf das oxydirte Blechstück, das in die obere, hintere Linsenpartie eingekeilt ist. Es muss also nachdem der Schnitt gemacht worden, das Blech mit seiner scharfen Kante zwischen Linsenkapsel und hinterer Rindensubstanz eingedrungen sein; eigenthümlicher Weise erfolgte die Quellung des Linsensystems mehr in den vorderen Partien, wo das Trauma nicht direct eingewirkt; wahrscheinlich ist nach oben durch den fremden Körper selbst die Kapselwunde ausgefüllt worden, und es erfolgt eine Verklebung durch Anlegung gegen die Sclera.

Die Linsenfasern in dem bräunlichen Kern sind ganz unverändert, lassen sich sehr schön isoliren: nur in der unmittelbarsten Nähe des fremden Körpers ist eine Verfettung nachzuweisen. Neben dem grünlichen Blechstück sieht man deutlich die Contouren des Scleralschnitts; die Scleralränder haben sich also nicht wieder vereinigt, sondern sind nur durch eine Zwischenmasse verbunden.

Betrachtet man die etwa 2 Mm. vom Hornhautrande abliegende Verwundungsstelle, so sehen wir dieselbe von Conjunctiva, die hier sehr fest anhaftet, überdeckt, aber etwas über die Umgebung prominent; darunter liegt eine narbige Masse, die durch den leicht darunter fühlbaren fremden Körper etwas hervorgedrängt wird. Wäre das Linsensystem zerfallen, so wäre dies Hinderniss einer vollständigen definitiven Heilung auch weggefallen.

Die Choroidea erscheint etwas dicker als normal; die einzelnen Schichten lösen sich sehr leicht von einander; die Lamina fusca ist sehr innig mit der Sclera verbunden, so dass es Mühe kostet, wenigstens partienweise, sie von der Sclera loszubekommen. Die Masse der pigmentlosen Stromazellen ist eine sehr grosse; auf dem Pigmentepithel, besonders gegen die Perforationsstelle hin, flottirt ein dünnes Häutchen, das aus einer lockeren Zwischenmasse und einer Menge grösserer und kleinerer Körnchenkugeln, die theilweise etwas Pigment anhaften haben, besteht. Es sind dies die Derivate des Pigmentepithels, wie wir sie bei Netzhautablösungen, meistens frischen, constant finden. Das Epithel ist in einem Zustande florider Proliferation; eine Menge schöner mehrkerniger Zellen sind sichtbar. — Wir haben also in diesem Auge eine theilweise Einkapselung des eingebrachten fremden Körpers; die Verwundungsstelle ist durch eine Narbenmasse, die freilich die unvereinigten Wundränder der Sclera in der Tiefe lässt, geschlossen; offenbar ist es das Conjunctivalgewebe,

Die Scleralwunde selbst wurde anfang[illegible] eral-
vordrängende Iris geschlossen; sie zog [illegible] undung
nach zurück, wie wir ja bei Irisvor[illegible] hat sich
wunden zu sehen gewohnt sind, je [illegible] weifle, ob
von den Seiten ein Granulations[illegible] unter neuen
endlich durch Schrumpfung zur [illegible] menschlichen
immer in der Narbe eine M[illegible] Zweifel erhalten

Rechtes Auge. H[illegible] gen die Skleralwunde
totale Netzhautablösung [illegible] des Blechstücks hatte eine
zwischen Netzhaut u[illegible] Skleralwunde verhindert; die
vordere Augenkam[illegible] Verletzung aufgetretenen Entzün-
es besteht eine [illegible] waren zurückgegangen; die Conjunc-
und Kapsel. [illegible] verschwunden, die Cornea hatte sich
Stelle ein[illegible] dies Alles, trotzdem der voluminöse
Partien, [illegible] Auge verblieb. Es war also nicht zur
schich[illegible] Choroidea und im Glaskörper gekommen,
ober[illegible] zwei andern Thieren. Ob die Natur der
de[illegible] Körper hierbei von Einfluss gewesen, wage ich
[illegible]: es mögen hier auch gewisse, individu-
[illegible] vorkommen, wie beim Menschen dies
[illegible] anerkannt ist; auch geschah die Einbringung
[illegible] Fremdkörpers hier leichter, als die von
[illegible]

[illegible]erseits Skleralschnitt mit bedeutendem [illegible]körperverlust; Einbringung eines Holz-[illegible]; eitrige Chorioiditis; Verbleiben des Fremdkörpers; Tod nach fünf Tagen.

Graues Kaninchen.

[illegible] August. Ich mache links parallel mit dem Horn-
[illegible] einen Skleralschnitt, wobei ein sehr bedeuten-
[illegible]körperverlust sich einstellt, und bringe ein kleines
[illegible] ein; rechts mache ich in der gleichen Gegend

ⁿ kleinen Schnitt und bringe auch ein kleines Holz-
ⁱn, hierbei mehr Glaskörpereinfluss.
ⁿgust. Links die Schwellung der Lider und
ungewöhnlich grosse; die Skleralwunde, von
ⁿ Conjunctiva begrenzt, sieht gelblich-grau
rall gespannt; Cornea durchgehends
sieht in der Tiefe nur einen gelb-
on der Iris ist nichts deutlicher zu sehen.
Conjunctivalschwellung ebenfalls sehr be-
ich; die Wunde durch etwas Iris oder Chor. ver-
gt; die Cornea in der innern Partie gelblichgrau; nach aussen mehr getrübt; gegen die hintere Corneawand stösst ein weisslicher Körper, über dessen Natur bei der starken Parenchymtrübung sich Nichts sagen lässt.

20. August. Links noch starke Conjunctivalreizung, in der Skleralwunde eine wie Eiter aussehende, gelbliche Masse; Cornea noch durchgehends stark getrübt, besonders in der obern Partie. Rechts ebenfalls starke Reizung und verklebende Sekretion; Bulbus prall; die Cornea in der Peripherie etwas heller; in der Mitte eine starke, weisse Trübung mit Epithelabstossung.

21. August. Thier wird strangulirt, also 5 Tage nach der Verletzung. Links die Cornea noch durchgängig getrübt; doch ist die Peripherie der Hornhaut heller, als das Centrum; ziemlich bedeutende Gefässentwicklung in der Cornea; in der Mitte und besonders nach unten eine starke weissgelbliche Trübung; Auge etwas weicher, als das rechte. Rechts ist die Corneaperipherie etwas aufgehellt; in der Mitte eine weissliche, trübe, offenbar etwas verdünnte Stelle; diese weissliche Trübung zieht sich gegen die Skleralwunde hin; letztere ist ziemlich fest geschlossen. — Ich lege beide Augen in verdünnten Weingeist. —

Linkes Auge. Das Holzstück findet sich im Glaskörper eingebettet, nicht weit von der Skleralwunde ent-

fernt; der Glaskörper bildet eine weissgrauliche, geschichtete, feste Masse; an ihm liegt das getrübte Linsensystem, das nach oben offenbar verletzt worden. Nach oben klaffen die Skleralränder; der Choroidealtractus ist natürlich an dieser Stelle unterbrochen; Iris und Corpus ciliare in der näheren Umgebung der Wunde geschwellt; in der anliegenden Sklera ist eine bedeutende Trübung des Gewebes mit massenhafter Zellenentwicklung bemerkbar, die so bedeutend wird, dass die ursprüngliche Faserung des Skleralgewebes kaum mehr zu erkennen ist. — Die vordere Kammer ebenfalls von einer weissröthlichen, festen Masse gefüllt; hinten im Glaskörper sind auch einzelne, röthliche Stellen; die Netzhaut abgelöst.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt sich der Glaskörper als ein pures Conglomerat von Eiterzellen; in der Choroidea existirt eine hochgradige Auseinanderdrängung der einzelnen, pigmentirten Lagen, also eine hochgradige, eitrige Panophthalmitis; die Iris ebenfalls ganz gequollen und vor derselben, im Kammerraum, ein zellenreiches Coagalum; das Linsensystem ganz getrübt. —

An einzelnen Stellen sieht man noch die Reste der Netzhaut als trübere, zum Theil fettige Kugeln grösseren Kalibers enthaltende Partien über den Contouren des Pigmentepithels, doch ist von einer Netzhaut als Membran nicht die Rede. Die ganze Proliferation war eine so stürmische, dass die Durchtränkung des zarten Gewebes gleich von einer Zertrümmerung desselben begleitet wurde. Ein ähnliches Verhalten der Retina bei Panophthalmitis habe ich schon früher einmal geschildert (Af. O. Bd. IX. 1. S. 22 ff.), und erscheint mir diese Art der Netzhautzerstörung wesentlich zum Carakter der eitrigen Panophthalmitis zu gehören, gegenüber jenen langsamen, chronischen Transsudationen und Aderhautatrophien, wie wir sie bei Cyklitis und Iridochorioiditis auftreten sehen, wo die Netzhaut zuerst in Toto

sich ablöst. — Auch die Iris ist in unserem Falle sammt dem Corpus ciliare enorm geschwellt und gefüllt mit einer Masse junger Zellen, welche das eigentliche Stroma auseinander drängen und verdrängen. An einzelnen Stellen sieht man von den Zellen der Uvea aus besonders schön die Production grösserer, runder Zellen, die in einer gelben Flüssigkeit suspendirt gewesen sein müssen. Dass das Auge bei längerem Bestehen phthisisch geworden wäre, erscheint wohl unzweifelhaft, wenn man bedenkt, dass einerseits die Production eine so massenhafte war und dass das Gewebe anderseits in der kurzen Zeit von fünf Tagen eine so enorme Degeneration erfahren hat. Vielleicht hätte sich hier bei einer secundären Erweichung der fremde Körper auch wieder entleert. —

Rechtes Auge. Beim rechten Auge erscheint der ganze Process in ähnlicher Weise entwickelt, nur haben alle Veränderungen einen höheren Grad erreicht; die Skleralwunde ercheint noch klaffend, die umliegende Conjunctiva sehr bedeutend geschwellt, besonders gegen den Limbus corneae hin. Mit der äusseren Wunde steht eine intraokuläre Höhle durch einen schmalen Kanal in Verbindung, durch welchen sich der ursprünglich an dieser Stelle gelegene Glaskörper nach aussen entleert hat, mit einem Theil des gequollenen, zum grössten Theil aufgelösten Linsensystems. Ungefähr 7 Millimeter von der Skleralöffnung entfernt liegt das quergestellte Holzstück, in der hinteren Wandung der Höhle eingebettet. Diese hintere Wandung selber wird von dem sehr veränderten Gewebe der Retina und Hyaloidea gebildet. Der senkrechte Durchmesser der Höhle beträgt etwa 12 Millimeter, der sagittale in seiner grössten Ausdehnung 5; sie spitzt sich nach oben und unten nach der Gegend der hinteren Begrenzung der Processus ciliares zu. Nach hinten ist die Höhlung resp. der Glaskörperraum begrenzt durch eine etwa 4 Millimeter dicke, wesentlich aus Eiter-

körperchen bestehende, weissliche Masse. — Die Cornea erscheint wie links parenchymatös getrübt; die vordere Kammer ist ganz ungewöhnlich ausgedehnt; ihr sagittaler Durchmesser steigt bis auf $4^1/_2$ Mm.; ihr Inhalt ist eine weisse, trübe Masse, in der ebenfalls eine Menge junger Eiterzellen und Zellenderivate suspendirt sind. Die auch links ausgesprochene seröse Schwellung der Iris, verbunden mit einer üppigen Zellenproduction, erreicht hier noch einen bedeutend höheren Grad, und zwar besonders in denjenigen Theilen der Iris und des Corpus ciliare, die nach hinten unmittelbar an die Skleralwunde grenzen. Die Iris selber erscheint etwas verkürzt, und an ihre hintere Pupillarcontour schmiegen sich die ganz enorm geschwellten Falten der Processus ciliares unmittelbar an, so dass die Iris selbst beinahe nur als vorderste, etwas grössere Leiste der Processus erscheint, im Verhalten, wie es auch an menschlichen Augen bei sehr akuter, eitriger Chorioiditis bemerkt wird. Die Schwellung des uvealen Tractus setzt sich nach hinten in der Weise fort, dass die Chorioidea an der dicksten Stelle eine Dicke von 2 Mm. erreicht, wobei die mikroskopische Veränderung die gleiche ist, wie linkes, nur dass hier die Contour des Pigmentepithels durchschnittlich noch schärfer hervortritt. Eigenthümlicher Weise erreicht die Schwellung und Veränderung der Chorioidea ihren Gipfelpunkt an einer Stelle, die der Skleralwunde gerade gegenüber liegt, während der, an die Wunde grenzende Theil der Aderhaut verhältnissmässig wenig verändert erscheint. —

Wir haben hier also in beiden Augen eine ganz rapide Zerstörung, durch massenhafte Eiterproduktion eingeleitet; dabei mag der grosse Glaskörperverlust beiderseits eine ganz wesentliche Schuld tragen. Die Zellenproduktion ist auch in der vordern Kammer eine ungewöhnlich grosse, und ihr mögen die bedeutende Trübung der Cornea mit Epithelabstossung ihren Grund verdanken.

Warum ein Holzstück wesentlich reizender einwirken sollte, als ein Metallstück, vermag ich nicht einzusehen; die Quellungsfähigkeit ist jedenfalls eine grössere, aber doch kein Moment, um den rasch fortschreitenden Untergang allein zu motiviren; ich beziehe diesen hauptsächlich auf den grossen Verlust von corpus vitreum, allerdings in Verbindung mit der Einbringung des Fremdkörpers. Ich würde es für sehr interessant halten, wenn einmal die Frage über Glaskörperverlust auf die Tabes der Augen an Thieren experimentell studirt würde, was ja keine grossen Schwierigkeiten darbieten könnte.

Scleralwunde, etwas Glaskörperverlust, Aetzung mit Höllenstein, seröse Chorioiditis. Tod nach 9 Tagen.

Grosses weisses Kaninchen.

16. August. Es wurde beiderseits, 1''' vom Hornhautrand entfernt, ein 3''' langer Scleralschnitt gemacht, und beiderseits ein Stück Argentum nitricum eingebracht.

17. August. Verklebung der beiden Augen.

18. August. 4 Uhr Abends wurden die Augen geöffnet: die Spannung des Bulbus beiderseits normal; starke Conjunctivalreizung und links nach unten ziemliche durchsichtige Cornea und vordere Kammer; nach oben ein Aetzschorf, der sich auch auf die Cornea erstreckt; rechts durchgängige Trübung der Cornea und ebenfalls starke Schorfe.

20. August. Die Augen verklebt. -- Mittags 2 Uhr: links noch starke Conjunctivalsecretion, Reizung, klebendes Secret; nach oben in der Wundgegend noch ein grosser, graulicher Schorf; nach unten hellt sich die Cornea auf; rechts ist die Reizung noch stärker: ein grosser, graulicher Schorf erstreckt sich bis in das untere Dritttheil der Cornea; in der Gegend ist die Cornea

weisslichgelb infiltrirt; nach oben ist die innere Palpebralfläche und Sclera ganz mit grauem Schorf bedeckt.

25. August wird das Thier strangulirt, also 9 Tage nach der Verletzung. Links der Bulbus nach der Perforationsstelle hin etwas prominenter, starke Schwellung und Vascularisation der Conjunctiva; man sieht nach unten die contrahirte Pupille; die Iris stark hyperämisch; rothe Blutgefässe sind deutlich sichtbar; in der Scleralwunde ist ein schmutzig-weisser Schorf. Von oben her treten in die hier sehr getrübte Cornea starke oberflächliche Gefässe; besonders die Randgefässe sind sehr stark gefüllt; etwas Hypopyon.

Rechts starke Schwellung der Lider und der Plica Douglasii; an der inneren Fläche der letzteren und der inneren Fläche der Lider ein sehr auffälliger, grauer Schorf; ringsum eine sehr starke Gefässentwicklung in der Cornea, auch in den tieferen Schichten; etwa ein Dritttheil der Cornea erscheint durch den graugrünen Höllensteinschorf eingenommen; die ganze übrige Cornea parenchymatös getrübt. — Beide Augen zeigen sehr ausgebildete Netzhautablösung; der Glaskörper ist geschrumpft; die vordere Kammer ist von einer weissgelblichen Masse gefüllt, die der mit reichlichen Zellen durchsetzten, im Alkohol coagulirten Kammerflüssigkeit entspricht; das Coagulum hat die grösste Aehnlichkeit mit dem subretinalen. Unter verdünnter Essigsäure hellt sich die Masse sehr rasch auf; die Masse ist in der Kammerflüssigkeit dichter als im subretinalen Erguss. Das Linsensystem ist in beiden Augen nach der Verwundungsstelle hingerückt und bereits in Auflösung begriffen, doch existirt in beiden Augen noch der bei Weitem grösste Theil des Linsensystems, vor Allem der Linsenkern. Die Cornea ist auf beiden Augen da, wo sie nicht durch die tiefe Aetzung mit dem Höllenstein mumificirt ist, ungefähr um's Doppelte in der Dicke aufgequollen.

Rechts von oben resp. von der Verwundsstelle her verleiht ein sehr dichtes, oberflächliches Gefässnetz der Cornea eine schwache röthliche Färbung. — Links, wo die Wunde in die Stelle unmittelbar hinter dem Limbus gefallen ist, erscheint dieselbe durch Narbenbildung völlig geschlossen. Die Narbe selbst bildet eine etwa über 1 Mm. über die umgrenzende Scleralebene, hervorragende unebene Fläche, deren Silberimprägnation sich nach Innen bis in die Chorioidea, Zonula und Kapsel erstreckt, die offenbar das Amt einer provisorischen Verstopfung der Wunde seiner Zeit übernommen hatten.

Rechts ist die ganze umgebende Conj. des Oberlides sehr stark gereizt und zum Theil über die Scleralwunde hereingezogen; wir haben also hier ein künstlich erzeugtes Symblepharon; freilich ist der ganze Process noch nicht abgeschlossen; bei der Präparation sieht man die Ränder der beiden Schorfe, von denen der eine die innere Lidfläche, der andere die Scleralwundraumgegend trifft, verwachsen, währenddem mehr central die Schorfe einander nur berühren; die Scleralränder selber liegen zwar ziemlich zerfressen aneinander, sind aber keineswegs verwachsen, sondern klaffen beim Druck von der Seite her. —

Die Iris, deren Pupillarränder, besonders rechts in inniger Beziehung zu den, in die vordere Kammer ragenden, aufgelösten Linsenpfröpfen, gestanden haben, ist durchgängig geschwellt; doch lässt sich ihre Muskelstructur noch ganz deutlich constatiren, wenn man sie mit Essigsäure behandelt. Das ganze Corpus ciliare ist natürlicherweise in den entzündlichen Process verflochten, doch bleibt seine Bethätigung eine mässige; so zeigt auch die Chorioidea überall deutlich eine seröse Durchtränkung und Zellenproliferation. Der gesammte Glaskörperraum ist mit jungen Zellen und Zellenkernen gefüllt.

Die Retina ist, wie oben schon angedeutet, überall abgelöst und es wäre natürlich eine Rückkehr des Sehvermögens hier nicht mehr möglich gewesen. Immerhin zeigt das Verhalten der Bulbi, dass eine grosse Wunde in Verbindung mit einer tiefen Aetzung leichter ertragen wird, als die Reizung durch einen, wenn auch kleinen Fremdkörper, eine Erscheinung, die allerdings Nichts Auffallendes hat. — Wir haben also auch hier Netzhautablösung, Zerstörung des Glaskörpers und seröse Chorioiditis; die kleinen Lapisstücke sind offenbar bald nach Einbringung wieder entleert worden, und nur links sieht man in die sich bildende Narbe Silberimprägnationen sich hineinerstrecken; rechts, wo die Betheiligung der Conjunctiva eine sehr mächtige war, ist durch die Conjunctiva palpebrae zum Theil mit die Obturation der Wunde übernommen worden; doch war beim Tode am 16ten Tage der Zustand der Augen der Art, dass unzweifelhaft ihre Form sich erhalten hätte, bei der vorhandenen Netzhautablösung allerdings nicht die Function.

Immerhin geht aus den Versuchen hervor, dass grössere Scleralwunden mit bedeutendem Glaskörperverlust für die Function des Auges von sehr deletärer Bedeutung sind. — Kleinere Scleralwunden ohne Glaskörperverlust und ohne Linsenverletzung heilen bei Thieren sehr leicht und ohne weiteren Nachtheil für das Sehvermögen; in unseren drei Fällen fand aber stets Linsenverletzung höhern Grades und in einigen auch bedeutender Verlust von Corpus vitreum statt. Dazu kam in vier Augen das Eindringen von fremden Körpern, die in drei Fällen bis zum Tode im Auge geblieben waren.

Basel. December 1866.

Ein Fall von Anisometropie und allgemeine Beleuchtung dieses Gesichtsfehlers.

Von

Kreisarzt Dr. H. Kaiser zu Dieburg.

Während die verschiedenen Formen der Ametropie im Gegensatz zur Emmetropie ihre gebührende Würdigung in alter und neuer Zeit gefunden haben, ist selbst in den ausführlichsten Lehrbüchern der Ophthalmologie von dem hier zu erörternden Gesichtsfehler fast nicht die Rede, und auch in diesem Archive ist, so viel ich finden konnte, keine darauf bezügliche Abhandlung enthalten.

Mit der gewählten Benennung glaube ich mich keiner Anmassung schuldig zu machen, indem sich dieselbe an die soeben gebrauchte, ihrer Zweckmässigkeit halber bereits eingebürgerte, der Emmetropie und Ametropie, anschliesst. Je nachdem nämlich beide Augen gleiche Sehweite haben oder nicht, nenne ich den Zustand „Isometropie (ἰσόμετρος gleichmässig, ὤψ das Gesicht) oder „Anisometropie", d. i. „gleichmässiges" oder ungleichmässiges Binocular-Sehen." Sowie die Anisometropie eine innere Verwandtschaft mit dem Strabismus hat, so kann sie einen gewissen Grad dieses Fehlers auch leicht erzeugen; und verdient meines Bedünkens jedenfalls auch an und für sich eine nähere theoretische und praktische Untersuchung.

I. Bestimmung der sogenannten optischen Constanten*), der Accommodationsbreiten und des Astigmatismus der beiden in Betracht gezogenen Augen.

Herr Professor Dr. Knapp zu Heidelberg hatte vor einigen Wochen die Güte, bei Gelegenheit der Messung eines interessanten Keratokonus aus seiner Klinik, wozu er mich eingeladen, auch meine Hornhäute zu messen. Meine beiden Augen waren früher, wie ich glaubte, in Nähe und Ferne gleich gut; doch kam mir das linke etwas schwächer vor, als das rechte, was ich einer Pulverexplosion zuschrieb, welche das erstere im Jahre 1835 getroffen. Seit etwa drei Jahren machte sich mir eingetretene Fernsichtigkeit in der gewöhnlichen Art bemerklich und nahm dieselbe ziemlich rasch bis zu dem gegenwärtigen Grade zu, wozu wahrscheinlich öfterer, anstrengender Gebrauch optischer Instrumente beitrug.

Knapp fand, für meine beiden Augen vollkommen gleich, die Krümmungshalbmesser der Hornhaut, in der Sehlinie gemessen, im verticalen und horizontalen Meridiane beziehungsweise 7,0070 Mm. und 7,1480 Mm.

Damit ergiebt sich als vordere und hintere Brennweite der Hornhaut**)

für den Vertikalschnitt $F' = 20{,}8232$, $F'' = 27{,}8302$,
- - Horizontalschnitt $F' = 21{,}2422$, $F'' = 28{,}3807$.

Ich bestimmte nun die Sehweite meiner beiden Augen

*) Aus nachfolgendem Texte ergiebt sich, dass eigentlich nur die auf die Hornhaut sich beziehenden Werthe constant sind. Strenge genommen sind es wahrscheinlich nämlich auch nicht einmal die von f_2 und d.

**) Mittelst der Formel $F' = \frac{r}{n-1}$ und $F'' = F' + r$, wo r den Krümmungshalbmesser bedeutet und $n = 1{,}3365$ ist.

nach der auch von Knapp*) angewandten Methode, nämlich mittelst zweier in horizontaler und verticaler Richtung sich kreuzender, feiner Linien; und zwar für das Nahesehen unmittelbar, für das Fernsehen mittelst geeigneter Gläser und Berechnung. Ich fand so als Mittel aus je acht Beobachtungen folgende Werthe:

Vordere Vereinigungsweiten f_1, f_1'

des rechten Auges:

....	beim Nahesehen	beim Fernsehen
der Horizontallinie	f_1 = 320 Mm. = 11,8"	1620 Mm. = 59,8"
- Verticallinie	f'_1 = 425 Mm. = 15,7"	5812 Mm. = 212,7"

des linken Auges:

....	beim Nahesehen	beim Fernsehen
der Horizontallinie	f_1 = 410 Mm. = 15,2"	2200 Mm. = 81,3"
- Verticallinie	f_1' = 485 Mm. = 17,9".	13375 Mm. = 494,1".

Ich nehme nun die hintere Vereinigungsweite f_2 jedes Auges, d. i. die Distanz vom zweiten Hauptpunkte des Auges bis zu der das Objectbild auffangenden Schichte der Netzhaut constant zuerst = 20 Mm., sodann = 19,4 Mm.**) und setze den Abstand des ersten Hauptpunkts der Krystallinse vom Hornhautscheitel = 5,7 Mm.

Hiermit berechnen sich***) die Werthe der Brennweiten der Krystalllinsen und der vorderen und hinteren Hauptbrennweiten der Augen, sämmtliche Grössen in Millimetern ausgedrückt, folgendermassen:

Brennweiten Φ der Krystalllinsen

des rechten Auges:

....	beim Nahesehen		beim Fernsehen	
	$f_2 = 20$	$= 19,4$	$f_2 = 20$	$= 19,4$
der Horizontallinie	48,4	44,3	54,7	49,5
- Verticallinie	48,3	44,2	53,6	48,6,

*) Meridianasymmetrie. Archiv VIII. II. S. 209.

**) Dieser Werth ist der wahrscheinlichere.

***) Nach Formel (64), (61), (62) der Theorie des Astigmatismus, Archiv Bd. XI. III. S. 221.

des linken Auges:

. . . .	beim Nahesehen		beim Fernsehen	
	$f_2 = 20$	$= 19,4$	$f_2 = 20$	$= 19,4$
der Horizontallinie	50,0	45,6	55,2	49,8
- Verticallinie	49,0	44,7	53,9	48,8.

Hintere Hauptbrennweiten
des rechten Auges:

. . . . . .	beim Nahesehen		beim Fernsehen	
	$f_2 = 20$	$= 19,4$	$f_2 = 20$	$= 19,4$
der Horizontallinie	19,098	18,559	19,814	19,232
- Verticallinie	19,465	18,760	19,947	19,354,

des linken Auges:

. . . . . .	beim Nahesehen		beim Fernsehen	
	$f_2 = 20$	$= 19,4$	$f_2 = 20$	$= 19,4$
der Horizontallinie	19,292	18,737	19,866	19,268
- Verticallinie	19,448	18,831	19,980	19,373.

Vordere Hauptbrennweiten
des rechten Auges:

. . . . . .	beim Nahesehen		beim Fernsehen	
	$f_2 = 20$	$= 19,4$	$f_2 = 20$	$= 19,4$
der Horizontallinie	15,870	13,886	16,313	14,390
- Verticallinie	16,071	14,036	16,467	14,481,

des linken Auges:

. . . . . .	beim Nahesehen		beim Fernsehen	
	$f_2 = 20$	$= 19,4$	$f_2 = 20$	$= 19,4$
der Horizontallinie	15,988	14,019	16,345	14,417
- Verticallinie	16,127	14,090	16,488	14,500.

Könnten beide Augen genau für unendliche Distanzen accommodiren, so würde die Brennweite der Krystallinse beider Augen

	für $f_2 = 20$	$f_2 = 19,4$
im verticalen Meridian	55,2	50,9
- horizontalen -	53,9	48,9

und damit würden, wie es der Fall sein muss, die hin-

teren Hauptbrennweiten = 20, beziehungsweise = 19,4 d. i. gleich der als constant angenommenen hinteren Vereinigungsweite. — Wenn f die vordere Vereinigungsweite beim Nahesehen und f_1 die beim Fernsehen statthabende bedeutet, so wird das Accommodationsvermögen oder die Accommodationsbreite bekanntlich ausdrückt durch die Formel

$$A = \frac{1}{f} - \frac{1}{f_1}. \quad (1.)$$

Vermittelst derselben findet man

die Accommodationsbreite
des rechten Auges:

für die Horizontallinie $= \frac{1}{14,7}$

- - Vertikallinie $= \frac{1}{17,1}$,

des linken Auges

für die Horizontallinie $= \frac{1}{18,5}$

- - Vertikallinie $= \frac{1}{20,1}$.

Berechnung des Astigmatismus.

Bevor nun die auf den Astigmatismus bezüglichen Werthe angeführt werden, sollen für beide Augen diejenigen vorderen Vereinigungsweiten (f_1') für das deutliche Sehen der Vertikallinie in Nähe und Ferne nach Formel (66)*) berechnet worden, welche die Beobachtungen ergeben haben müssten, wenn die Krystalllinsen beider Augen im horizontalen und verticalen Meridiane gleiche Brennweiten hätten.

Man erhält somit als berechnete Werthe von f'_1, d. i. als

*) a. a. O. Archiv XI. III. S. 222.

berechnete vordere Vereinigungsweiten
beim Einstellen der Vertikallinie
für das rechte Auge:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19{,}4$
beim Nahesehen	$f'_1 = 437$	$f'_1 = 435$
beim Fernsehen	$= -4309$	$= -4525$,

für das linke Auge:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19{,}4$
beim Nahesehen	$f'_1 = 625$	$f'_1 = 623$
beim Fernsehen	$= -2528$	$= -2598$.

Die absolute Brennstrecke der Hornhaut.
So ist bei beiden Augen $F''_1 - F'' = 0{,}5605$.
Die absolute Brennstrecke der Krystalllinse
des rechten Auges:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19{,}4$
beim Nahesehen	$-0{,}1$*)	$-0{,}1$
beim Fernsehen	$-1{,}1$	$-0{,}9$,

des linken Auges:

beim Nahesehen	$-1{,}0$	$-0{,}9$
beim Fernsehen	$-1{,}3$	$-1{,}0$.

Die Brennstrecke des Gesammtapparats
des rechten Auges:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19{,}4$
beim Nahesehen	0,367	0,201
beim Fernsehen	0,133	0,122,

des linken Auges:

beim Nahesehen	0,156	0,094
beim Fernsehen	0,114	0,111.

Der Astigmatismus des Gesammtapparats
des rechten Auges:

beim Nahesehen $\frac{1}{320} - \frac{1}{425} = \frac{1}{1295{,}2}$

*) Die negativen Zeichen deuten an, dass die Brennstrecken der Krystalllinsen die entgegengesetzte Lage haben wie die der Hornhaut und des Gesammtapparats.

beim Fernsehen $\frac{1}{1620} - \frac{1}{5812} = \frac{1}{2246}$,

des linken Auges:

beim Nahesehen $\frac{1}{410} - \frac{1}{485} = \frac{1}{2651}$

beim Fernsehen $\frac{1}{2200} - \frac{1}{13375} = \frac{1}{2633}$.

Der absolute Astigmatismus der Hornhaut.

Nach Formel (56) (a. a. O.) erhält man für denselben den Werth $\frac{1}{1054,7}$.

Der absolute Astigmatismus der Krystalllinse*)

des rechten Auges:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19,4$
beim Nahesehen	$\frac{1}{23377}$	$\frac{1}{19581}$
beim Fernsehen	$\frac{1}{2665,4}$	$\frac{1}{2673,0}$,

des linken Auges:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19,4$
beim Nahesehen	$\frac{1}{2450,0}$	$\frac{1}{2264,8}$
beim Fernsehen	$\frac{1}{2289,0}$	$\frac{1}{2430,2}$.

Der relative (durch die Krystalllinse beeinflusste) Astigmatismus der Hornhaut

des rechten Auges:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19,4$
beim Nahesehen	$\frac{1}{1195,2}$	$\frac{1}{1210,5}$
beim Fernsehen	$\frac{1}{1177,4}$	$\frac{1}{1192,2}$,

*) Derselbe ergiebt sich nach Analogie des relativen Astigmatismus der Hornhaut aus der Formel: $A = \frac{1}{\Phi} - \frac{1}{\Phi'}$, wo Φ, Φ' die Brennweiten des horizontalen und verticalen Meridians eines Auges sind.

des linken Auges:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19{,}4$
beim Nahesehen	$\frac{1}{1191{,}9}$	$\frac{1}{1206{,}7}$
beim Fernsehen	$\frac{1}{1176{,}3}$	$\frac{1}{1191{,}2}$.

Der relative (durch die Hornhaut beeinflusste) Astigmatismus der Krystalllinse

des rechten Auges:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19{,}4$
beim Nahesehen	$\frac{1}{15480}$	$\frac{1}{18851}$
beim Fernsehen	$\frac{1}{2474{,}6}$	$\frac{1}{2540{,}8}$,

des linken Auges:

	$f_2 = 20$	$f_2 = 19{,}4$
beim Nahesehen	$\frac{1}{2165{,}5}$	$\frac{1}{2214{,}9}$
beim Fernsehen	$\frac{1}{2126{,}1}$	$\frac{1}{2175{,}4}$.

Bei vorstehenden Brüchen hat man sich zu erinnern, dass die Nenner sämmtlich in Millimetern ausgedrückt sind und dass dieselben mithin, wenn man die äquivalenten Brillennummern haben will, in pariser Zolle verwandelt werden müssen. —

Aus sämmtlichen angeführten, beobachteten und berechneten, Werthen ziehen wir leicht die nachstehenden Schlüsse:

1) Der totale Astigmatismus beider Augen ist bedeutend geringer als er sein würde, wenn beide Linsen fehlten. Der Astigmatismus der Krystalllinse corrigirt hier mithin den nicht unbeträchtlichen der Hornhaut.

2) Der Grund hiervon ergiebt sich am leichtesten aus der Betrachtung der Werthe für die Brennweiten der Krystalllinse. Diese sind nämlich in dem horizon-

talen Durchschnitte, in welchen die hintere Brennweite der Hornhaut grösser als in der verticalen ist, kleiner als in dem verticalen Schnitte, und in der verticalen Ebene verhält es sich umgekehrt.

3) Der relative Astigmatismus der Krystalllinse ist ziemlich gleich dem absoluten, namentlich für $f_2 = 19{,}4$, ja sogar noch etwas grösser. So viel nämlich der Astigmatismus der Krystalllinse durch die Einwirkung der Hornhaut bei gleicher Krümmung ihrer Meridiane vermindert würde, um so viel und noch etwas mehr wird er durch die Verschiedenheit der Brechungsquotienten der Augenflüssigkeit und der Luft wieder vermehrt. Der relative Astigmatismus der Krystalllinse erscheint nur dann gegen den absoluten erheblich vermindert, wenn man den letzteren so berechnet, als wenn die vordere Linsenfläche an Luft und die hintere an wässerige Feuchtigkeit grenzte, zu welchem Behufe die oben (für den absoluten A.) gefundenen Werthe noch mit dem Brechungsquotienten von Luft in Hum. aq., nämlich mit 1,3365 multiplicirt werden müssen.

4) Die absolute Brennstrecke der Krystalllinse des rechten Auges beträgt nur — 0,1 Mm. beim Nahesehen, während sie beim Fernsehen = — 0,9 Mm. ist. Hiermit widerlegt sich die Allgemeinheit der in meiner Abhandlung (Theorie des Astigmatismus) aufgestellten Behauptung, dass der Astigmatismus beim Nahesehen immer vermehrt werde, indem dies nur dann der Fall ist, wenn die Asymmetrie der Hornhaut und Linse eine parallele, d. h. in gleichen Meridianen in ziemlich gleichem Verhältniss stehende, genannt werden kann.

II. Die nächsten Ursachen der Anisometropie in optischer Hinsicht.

Die ungleiche Sehweite beider Augen beruht immer auf einer ungleichen Beschaffenheit derjenigen Theile

derselben, durch welche das Licht geht, nämlich der Augenflüssigkeiten, der Hornhäute und der Linsen; oder in einer Ungleichheit der Augenaxen; oder in einer Combination dieser beiden Ursachen. Sieht man von der ungleichen Beschaffenheit der Augenflüssigkeiten und der Hornhaut, welche wohl seltener vorkommen, ab, so bleibt noch die Ungleichheit der Krystalllinsen nebst ihrem Accommodationsapparate und die der Axen übrig.

Um den Einfluss zu beurtheilen, welchen diese letzteren auf die Sehweite ausüben, entwickelt man den Werth von f_1 aus Formel (63) (a. a. O.) und erhält dafür

$$f_1 = \frac{f_2\, F'\, \Phi}{f_2\,(F'' - d) - \Phi\,(F'' - f_2)}, \quad (2.)$$

wo F', F'' die vordere und hintere Brennweite der Hornhaut, Φ die Brennweite der Krystalllinse, d den Abstand ihres vorderen Hauptpunkts vom Hornhautscheitel und f_1, f_2 die vorderen und hinteren Vereinigungsweiten des Auges bedeuten.

Erhält nun bei unverändertem Werthe von Φ die hintere Vereinigungsweite f_2 einen um die Differenz Δf_2 von f_2 abweichenden Werth $= f_2 \pm \Delta f_2$, so ergiebt sich für die entsprechende Veränderung von f_1, nämlich für die Grösse Δf_1, um welche f_1 grösser oder kleiner wird, indem es in $f_1 \pm \Delta f_1$ übergeht, vermittelst des Taylorschen Lehrsatzes die Formel:

$$\Delta f_1 = -\frac{F'\,F''\,\Phi^2\,\Delta f_2}{[f_2(F''-d)-\Phi(F''-f_2)]^2}\Big[1 - \frac{(F''+\Phi-d)\,\Delta f_2}{f_2(F''-d)-\Phi(F''-f_2)} + \frac{(F''+\Phi-d)^2(\Delta f_2)^2}{[f_2(F''-d)-\Phi(F''-f_2)]^2} - \frac{(F''+\Phi-d)^3(\Delta f_2)^3}{[f_2(F''-d)-\Phi(F''-f^2)]^3} + \ldots\Big].$$

Der in der Klammer stehende Ausdruck ist eine unendliche Reihe von der Form:

$$1 - x + x^2 - x^3 + \ldots = \frac{1}{1+x},$$

und lässt sich mithin die gefundene Formel unter endlicher und exacter Form darstellen, nämlich folgendergestalt:

$$\Delta f_1 = -\frac{F' F'' \Phi^2 \Delta f_2}{[f_2(F''-d)-\Phi(F''-f_2)][(f_2+\Delta f_2)(F''+\Phi-d)-F''\Phi]} . (3.)$$

Bleibt dagegen f_2 unverändert und erhält Φ einen um die Grösse $\Delta\Phi$ vergrösserten oder verkleinerten Werth $= \Phi \pm \Delta\Phi$, so ergiebt sich für die dadurch entstehende Aenderung Δf_1 von f_1 die Gleichung:

$$\Delta f_1 = \frac{f_2{}^2 F' (F''-d) \Delta\Phi}{[f_2(F''-d)-\Phi(F''-f_2)]^2} \left[1 + \frac{(F''-f_2)\Delta\Phi}{f_2(F''-d)-\Phi(F''-f_2)} + \frac{(F''-f_2)(\Delta\Phi)^2}{[f_2(F''-d)-\Phi(F''-f_2)]^2} + \dots\right].$$

oder in exacter Form

$$\Delta f_1 = \frac{F'(F''-d) f_2{}^2 \Delta\Phi}{[f_2(F''-d)-\Phi(F''-f_2)][f_2(F''-d)-(\Phi+\Delta\Phi)(F''-f_2)]} . (4.)$$

Nimmt man z. B. die obigen Werthe: $F' = 20{,}8232$, $F'' = 27{,}8302$, $\Phi = 44{,}3$, $d = 5{,}7$, $f_2 = 19{,}4$, so erhält man aus Formel (3.)

$$\Delta f_1 = -\frac{1137290 \, \Delta f_2}{3121{,}24 + 3711{,}32 \, \Delta f_2} . (5.)$$

Dies giebt für $\Delta f_2 = 1$, $\Delta f_1 = 166{,}4$

„ $\Delta f_2 = 0{,}4$, $\Delta f_1 = 98{,}8$.

Ein Unterschied des hinteren Theils der Augenaxen beider Augen im Betrag von 0,4 Mm. ist mithin schon mehr als genügend, die Differenz der Sehweiten (welche beim Nahesehen der Horizontallinie 90 Mm. beträgt) zu erklären.

Aus Formel (4.) ergiebt sich unter Beibehaltung obiger Constanten:

$$\Delta f_1 = \frac{173433{,}3 \, \Delta\Phi}{3121{,}211 - 470{,}98 \, \Delta\Phi} . (6.)$$

Bei meinen Augen ist der Unterschied der Brennweiten der Krystalllinsen beim Nahesehen der Horizontallinie $= 1{,}3$; setzt man mithin $\Delta\Phi = 1{,}3$; so er-

giebt die Formel (6.) $\Delta f_1 = 90$, was mit der Differenz der vorderen Vereinigungsweiten, wie sie die Beobachtung ergiebt, übereinstimmt.

Für die emmetropischen Augen des Herrn Professor Knapp ist $F' = 23{,}111$, $F'' = 30{,}888$, $\Phi = 34$, $d = 5{,}7$, $f_2 = 20$ und man erhält damit

$$\Delta f_1 = \frac{825213{,}4\ \Delta f_2}{17840{,}4 + 7905{,}7\ \Delta f_2} \ . \ (7.)$$

und

$$\Delta f_1 = \frac{232848\ \Delta \Phi}{17840{,}4 - 1454{,}4\ \Delta \Phi} \ . \ (8.)$$

Im Allgemeinen ergiebt sich aus vorstehenden Formeln, dass die Grössen f_2 und Φ, d. i. der hintere Theil der Augenaxe und die Linsenbrennweite in dem einen Auge nur um wenig grösser oder kleiner als in dem andern zu sein brauchen, um einen erheblichen Unterschied (Δf_1) in der Sehweite beider Augen zu verursachen.

Es ist nun gewiss theoretisch interessant, aber auch bei der Wahl der Brillen nicht unwichtig, unterscheiden zu können, welche der beiden, hier in besondere Betrachtung gezogenen, am häufigsten vorkommenden Ungleichheiten die Ursache einer vorliegenden Anisometropie ist.

Hierzu dient folgendes:

Sind die Brennweiten der Krystalllinsen beider Augen für den Nahe- und Fernpunkt einander gleich, so hat man vermöge Gl. (63) (a. a. O. S. 222) folgende beiden Gleichungen:

$$\frac{f_1\ f_2\ (F'' - d)}{f_1\ F'' + f_2\ F' - f_1\ f_2} = \frac{\varphi_1\ \varphi_2\ (F'' - d)}{\varphi_1\ F'' + \varphi_2\ F' - \varphi_1\ \varphi_2},$$

$$\frac{f_1'\ f_2\ (F'' - d)}{f_1'\ F'' + f_2\ F' - f_1'\ f_2} = \frac{\varphi_1'\ \varphi_2\ (F'' - d)}{\varphi_1'\ F'' + \varphi_2\ F' - \varphi_1\ \varphi_2},$$

wo d den Abstand des vorderen Hauptpunkts der Linse vom Hornhautscheitel und F', F'' die vordere und hintere

Brennweite der Hornhaut für beide Augen bedeuten, und ferner für das eine Auge f_1 die vordere Vereinigungsweite, wenn es für die Nähe eingestellt ist, f_1' dieselbe für den Fernpunkt, f_2 die hintere Vereinigungsweite, — und φ_1, φ_1', φ_2 diese drei Grössen für das andere Auge vorstellen.

Der Factor $F'' - d$ streicht sich auf beiden Seiten dieser Gleichungen und man erhält durch Elimination von f_2 daraus die Gleichung:

$$\varphi_2 \,[f_1 \varphi_1 (f_1' - \varphi_1') - f_1' \varphi_1' (f_1 - \varphi_1)] = 0 \,. \quad (9.)$$

hieraus folgt, da φ_2 nicht $= 0$ sein kann,

$$f_1 \varphi_1 (f_1' - \varphi_1') - f_1' \varphi_1' (f_1 - \varphi_1) = 0,$$

oder

$$\frac{f_1 \varphi_1}{f_1 - \varphi_1} = \frac{f_1' \varphi_1'}{f_1' - \varphi_1'},$$

und hieraus

$$\frac{1}{\varphi} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{\varphi_1'} - \frac{1}{f_1'},$$

oder auch

$$\frac{1}{f_1'} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{\varphi_1'} - \frac{1}{\varphi_1} \,. \quad (10.)$$

Sodann folgt noch aus Gl. (9.)

$$\varphi_2 = \frac{0}{0} \,. \quad (11.)$$

Die gefundenen Gleichungen (10.) und (11.) bedeuten, dass in dem angenommenen Falle, wenn eine Krystalllinse beim Fern- und Nahesehen dieselbe Brennweite wie die andere hat und die Hornhautkrümmung sowie der vordere Theil (d) der Augenaxe in beiden Augen übereinstimmen, die Accommodationsbreiten beider Augen einander gleich sind, die hinteren Vereinigungsweiten, d. i. der hintere Theil (f_2) der Augenaxen, mögen auch noch so verschieden sein.

Hieraus ergiebt sich, dass die aus Formel (1.), welche mit einer der Seiten der Gl. (10.) identisch ist, berechnete Accommodationsbreite auch das genaue

Mass des Accommodationsvermögens, oder der Accommodationskraft, welche die verschiedenen Einstellungen der Krystalllinse zu Stande bringt, ist, die Augen mögen in jedem beliebigen Grade nah- oder fernsichtig sein.*)

Man kann hieraus auch schliessen, dass in dem Falle von Anisometropie, wo die Accommodationsbreite beider Augen erheblich verschieden ist, der Fehler hauptsächlich in der ungleichen Accommodationsfähigkeit des Linsenapparats begründet ist, und dass da, wo die Accommodationsbreite beider Augen nahe dieselbe ist, der Fehler auf der Ungleichheit des hinteren Theils der Augenaxen beruht.

Diese Folgerung wird noch nahezu ihre Giltigkeit behalten, wenn die Hornhautkrümmung und der vordere Theil der Augenaxen eine kleine, innerhalb physiologischer Grenzen liegende Verschiedenheit darbieten sollte.

Da die Accommodationsbreite z. B. bei meinem linken Auge erheblich geringer, als in meinem rechten ist, so schliesse ich daraus, dass der bei mir stattfindende Fehler der Anisometropie in dem geschwächten Accommodationsvermögens des linken Auges seinen Grund habe.

III. Die Wahl der Brillen.

Vor ungefähr drei Jahren machte mich ein lieber, der Ophthalmologie mit Vorliebe und Success ergebener College und Nachbar darauf aufmerksam, dass ich zu schielen anfange, indem mein linkes Auge die Gegenstände nicht immer mehr richtig fixire. Ich begann da-

*) Nach Donders, Beitr. z. Kenntn. d. Refract.- u. Accommodations-Anomalien, Archiv VI, II, S. 240, sind den verschiedenen Lebensaltern verschiedene, jedoch für ein bestimmtes Lebensalter fast gesetzmässige Accommodationsbreiten eigen.

mals mein neunundvierzigstes Jahr, und es war bei mir die Zeit eingetreten, wo mein rechtes Auge noch ziemlich gut für die Nähe accommodiren konnte, während dies bei meinem schwächeren, bereits schon in stärkerem Grade presbyopisch gewordenen linken Auge nicht mehr der Fall war. Ich nahm nun eine schwache convexe Brille zu Hülfe, welche mir Anfangs gute Dienste leistete, sehr bald aber nicht mehr genügte, indem ich wieder unwillkürlich das linke Auge zu eliminiren suchte. Ich hielt es deshalb für das Zweckmässigste, eine Brille mit verschiedenen Gläsern anzuwenden, wovon jedes dem Auge, wofür es bestimmt wäre, entspräche. Verschiedene zu dem Ende vorgenommene Prüfungen meiner Augen, deren Ergebniss auch durch das Burow'sche Optometer bestätigt wurde, lieferten das Resultat, dass meinem rechten Auge Nr. 20, meinem linken Nr. 15 entspräche. Ich liess mir also eine dem entsprechende Brille anfertigen und wurde auch beim Sehen in der Nähe, namentlich beim Lesen und Schreiben, davon ganz befriedigt. Sehr bald aber überzeugte ich mich von einem neuen Missstande. Wenn ich nämlich mit dieser Brille eine Zeit lang gearbeitet hatte und dann ohne dieselbe einen in endlicher Distanz befindlichen Gegenstand scharf sehen wollte, z. B. beim Billardspiel, so ward ich nunmehr die Ungleichheit meiner beiden Augen auf eine sehr empfindliche Art gewahr, indem der nöthige Accommodationsaufwand mir nicht nur fühlbar, sondern auch höchst lästig wurde. In Folge hiervon benutzte ich längere Zeit eine Brille mit ungleichen, zwischen 20 und 15 gelegenen Nummern, nämlich für's rechte Auge Nr. 18 und fürs schwächere linke, Nr. 16. Die mit dieser Brille beim Nahesehen nöthige Accommodationsanstrengung zur Vereinigung der ungleichen Sehweiten war unmerklich, und beim Weglassen der Brille das Gefühl der Accommodationsanstrengung beim Scharf-

sehen leidlich gering, so dass ich mit der getroffenen Wahl ziemlich zufrieden war. In neuerer Zeit nun, wo ich den in Rede stehenden Gesichtsfehler einer genaueren theoretischen Betrachtung unterwarf, kam ich aus den sofort näher zu entwickelnden Gründen auf den Schluss, dass es für mich am besten sei, Nr. 17 für beide Augen zu gebrauchen. Kaum hatte ich diese Brille angewandt, so that sich mir die Richtigkeit meiner Theorie in überraschender Weise kund. Ich hatte nämlich, und habe es auch jetzt noch, nachdem ich mich längere Zeit dieser Brille bediene, beim Weglassen derselben das behagliche Gefühl des deutlichen Sehens ohne alle Anstrengung, während ich auch beim längeren Gebrauch derselben in der Nähe nicht finde, dass meine Augen angegriffen werden. Die nachfolgende Theorie ist aber auch meines Bedünkens so einleuchtend, dass es kaum anders erwartet werden kann.

Wie aus vorstehendem Beispiel erhellt, ist es von vornherein nicht so einfach, sich über die richtige Wahl einer Brille bei dem in Rede stehenden Gesichtsfehler zu entscheiden. Es entsteht nämlich allgemein die Frage: sollen beide Brillennummern gleich sein und sollen sie in diesem Falle dem schwächeren oder stärkeren Auge, oder einer mittleren Sehweite entsprechen, oder sollen sie ungleich sein, indem entweder jedes Auge das seiner Sehweite entsprechende Glas oder ein davon verschiedenes erhält? Die Beantwortung dieser Frage soll zuerst in Bezug auf das vorgelegte Beispiel meiner eigenen Augen versucht werden. Ich habe bereits erwähnt, dass für das Sehen in der Nähe meinem rechten Auge Nr. 20, meinem linken Nr. 15 entsprach. Mit diesen respectiven Nummern fing jedes Auge, für sich geprüft, bei 8 Pariser Zoll Entfernung, an, die Buchstaben deutlich zu sehen, hatte aber dabei seine ganze Accommodationskraft nöthig, erst bei einer Distanz von 12 Pariser

Zollen sah jedes Auge bei völliger Ruhe der Accommodation (mit seinem Glase) die Buchstaben am schärfsten. Hieraus konnte ich nun leicht diejenige Entfernung x des „Ruhepunkts" finden, bei welcher jedes Auge im unbewaffneten, natürlichen, in Accommodationsruhe befindlichen Zustande deutlich sieht, und zwar mittelst der Formel:

$$\frac{1}{12} - \frac{1}{x} = \frac{1}{n}, \text{ oder } x = \frac{12\,n}{n - 12}, \quad (12.)$$

wo n die dem Auge entsprechende Brillennummer bedeutet.

Da man nämlich beim Scharfsehen in Nähe und Ferne, beziehungsweise einen positiven und negativen Accommodationsaufwand nöthig hat, so muss nothwendig ein Nullpunkt in der Mitte liegen, diesen Nullpunkt der Accomodation, welcher bei jedem einzelnen Auge existirt, kann man den „Ruhepunkt" nennen, so dass man einen Nahepunkt, Fernpunkt und Ruhepunkt hat.

Da nun n beziehungsweise = 20 und 15 ist, so ergiebt sich

für das rechte Auge x = 30
und für das linke x = 60.

Die Accommodationsanstrengung, welche mithin das eine meiner Augen nöthig hat, um auf gleiche Distanz mit dem andern, in Accomodationsruhe befindlichen, eingestellt zu sein, ist vermöge Gl. (1.) $\frac{1}{30} - \frac{1}{60} = \frac{1}{60}$.

Sollen beide Augen für eine innerhalb der zwischen 30 und 60 Pariser Zollen gelegenen „Ruhestrecke" befindliche Distanz, indem man allgemein die zwischen den beiden, einem jeden Auge eigenen Ruhepunkten liegende Distanz „die Ruhestrecke der anisometropischen Augen" — da sie nur bei diesen vorkommt — nennt,

z. B. für 40'' accomodiren, so hat das stärkere eine negative, das schwächere eine positive Accomodationsanstrengung, resp. $= -\frac{1}{120}$ und $+\frac{1}{120}$ nöthig und ist der Accomadationsaufwand beider Augen zusammen, vom Zeichen abgesehen*), $= 1/_{60}$. Meine Augen haben mithin für die innerhalb der Ruhestrecke liegenden Distanzen einen Accommodationsaufwand zusammen von $1/_{60}$ zu bestreiten. An diesen sind meine Augen gewohnt, und ist auch nach Analogie anderer in habituellen Actionen begriffenen Muskeln anzunehmen, dass die betheiligten Gebilde innerhalb dieser Grenzen am geübstesten und kräftigsten sind.

Um nun zu bewirken, dass die Accommodationsanstrengung beider Augen beim Sehen in die Nähe mit Brillengläsern dieselbe sein wie beim Sehen von innerhalb der Ruhestrecke gelegenen Objecten ohne Brille, suchte ich diese Bedingung bei der Wahl der Gläser auf folgende Art zu erreichen. Ich wählte für das schwächere, linke Auge anstatt der Nummer 15, wofür es, um auf 12 par. Zoll zu accomodiren, keine Accommodationsanstrengung nöthig hat, Nummer 17, und wies demselben damit eine (positive) Anstrengung von $\frac{1}{15} - \frac{1}{17} = \frac{2}{255}$ zu; dem stärkeren, rechten Auge, welches ohne Anstrengung mit Nummer 20 in 12 par. Zoll Entfernung deutlich sieht, blieb mithin (da der Gesammtaufwand beiden $= 1/_{60}$ sein soll) eine (negative) Anstrengung zu tragen vom $1/_{60} - \frac{2}{255} = \frac{3}{340}$. Da nun $\frac{1}{20}$

*) Es muss hier und in der Folge bei Summirung der Accommodationsanstrengungen vom Zeichen abgesehen werden, weil die einzelnen Leistungen an verschiedenen Augen sich äussern und es sich blos um die Summe der abstracten Grössen handelt.

$+\frac{3}{340}=\frac{1}{17}$ ist, so war Nummer 17 ebenfalls die für dieses Auge gesuchte. Die beiden mit der gewählten Nummer 17 bewaffnete Augen hatten mithin, das eine positiv, das andere negativ, zusammen eine Accommodationsanstrengung zu machen von $\frac{2}{255}+\frac{3}{340}=\frac{1}{60}$, wie beim bequemen Sehen im unbewaffneten Zustande.

Ich habe hier den von mir eingeschlagenen Weg, welcher, wie man Schlusse sieht, nichts weiter, als ein Umweg ist, angeführt, weil ich glaube, dass er das Wesen der Wirkung gleicher Gläser bei vorliegendem Gesichtsfehler am anschaulichsten macht.

Die allgemeine Theorie der Wahl der Brillengläser bei der Anisometropie ist folgende: Wenn man die jedem Auge entsprechenden Brillennummern n und n_2 genau bestimmt hat — mittelst eines Optometers, oder mittelst eines Massstabes (welcher in pariser Zolle eingetheilt ist oder darauf reducirt wird), wobei es aber wesentlich darauf ankommt, dass die Nummern so gesucht werden, dass ein Auge in der nämlichen Distanz wie das andere, nämlich in 8—12 par. Zoll*) in voller Accommodationsruhe deutlich sieht, — so leitet man daraus leicht die dem einzelnen Auge zukommende Ruhedistanz ab, d. h. diejenige Entfernung, in welcher ein jedes Auge in unbewaffnetem Stande die Gegenstände scharf sieht, und zwar mittelst der [die Formel (12) in sich begreifenden] Formeln:

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{e}-\frac{1}{n_1}&=\frac{1}{x_1}\quad\text{oder}\quad x_1=\frac{n_1e}{n_1-e}\\ \frac{1}{e}-\frac{1}{n_2}&=\frac{1}{x_2}\qquad\quad\;\; x_2=\frac{n_2e}{n_2-e}\end{aligned}\right\}\quad(13.)$$

*) Nach Arlt, Pflege der Augen S. 144 ist bei den geringeren Accommodationsbreiten der Presbyopie die künstlich zu erzielende Sehweite beziehungsweise = 10", 12", 14" zu nehmen, nämlich zu feinen Arbeiten, zum Lesen und Schreiben und zu gröberen Arbeiten.

wo x_1, x_2 die natürlichen Ruhedistanzen und e die künstlich erzielte Nähedistanz, d. i. die Entfernung des Nahepunkts vom Auge, bedeuten, in welcher jedes mit seiner Nummer n_1, n_2 bewaffnete Auge ohne Accomodationsanstrengung deutlich sieht.

Aus Gl. (13) folgt dann

$$\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} = \frac{1}{n_2} - \frac{1}{n_1}, \quad (14.)$$

d. h. der Accommodationsaufwand, welcher erforderlich ist, um von einem Ende der Ruhestrecke zum andern zu accommodiren, oder um das in der Accommodationsruhe befindliche eine Auge auf die Ruhedistanz des andern einzustellen, ist gleich der Nummer des Glases, welches zu n_1 hinzugefügt, dasselbe auf die Brennweite von n_2 bringt.

Für die innerhalb der durch x_1 und x_2 begrenzten Ruhestrecke befindlichen Objecte muss das nähersichtige Auge negativ und das fernersichtige positiv accommodiren, und zwar haben die aufzuwendenden Accommodationsanstrengungen, wenn die Entfernung des Objects mit y bezeichnet wird, die respectiven Werthe $\frac{1}{x_1} - \frac{1}{y}$ und $\frac{1}{y} - \frac{1}{x_2}$. Wenn x_1 kleiner und x_2 grösser als y sind, so können diese Werthe als die Nummern eines äquivalenten Concav —, beziehungsweise Convexglases angesehen werden.

Die Accommodationsanstrengung, welche die anisometropischen Augen für innerhalb der Ruhestrecke befindliche Objecte aufzuwenden haben und welche für isometropische Augen, mögen sie emmetropisch oder ametropisch sein, gar nicht existirt, weshalb man sie die „anisometropische Accommodation" nennen

kann, lässt sich nun durch folgende drei Werthsysteme bestellen:

$$\left\{\begin{matrix} 0 \\ \frac{1}{x^1} - \frac{1}{x_2} \end{matrix}\right\} \cdots \left\{\begin{matrix} \frac{1}{x_1} - \frac{1}{y} \\ \frac{1}{y} - \frac{1}{x_2} \end{matrix}\right\} \cdots \left\{\begin{matrix} \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \\ 0 \end{matrix}\right\}$$

wovon die beiden äussersten Grenzwerthe sind und die mittleren für alle zwischen x_1 und x_2 liegenden Werthe gelten.

Man sieht, dass die Summe beider Accommodationsanstrengungen, dieselben blos quantitativ betrachtet, immer $= \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2}$ ist.

Wollte man nun für das eine Auge das Glas n_1 und für das andere n_2 in Anwendund ziehen, so würden beide Augen für die künstlich erzielte Nähedistanz e gar keine Accommodationsanstrengung mehr nöthig haben, dafür aber beim Weglassen der Brille den nunmehr wieder nöthigen Accommodationsaufwand, insbesondere beim genauen Betrachten nicht sehr ferner Gegenstände, auf unangenehme und angreifende Weise empfinden.

Man wird also die Glasnummer so wählen müssen, dass die anisometropische Accommodation auch bei dem Gebrauche der Brille in Anwendung kommt, und zwar, wo thunlich, auf beide Augen so vertheilt, dass dem schwächeren Auge etwas weniger, als dem stärkeren zukommt. Da nun für innerhalb der Ruhestrecke gelegene Objecte — im unbewaffneten Stande — das nähersichtige Auge negativ, das fernersichtige positiv zu accommodiren gezwungen ist; so bewerkstelligt man dies auch mittelst der Brille für die künstlich zu erzielende (der Bestimmung von n_1 und n_2 zu Grunde gelegten,) gemeinschaftlichen Nähedistanz (z. B. 12"), indem man dem näher-

sichtigen Auge eine Nummer $N_1 < n_1$ und dem fernersichtigen eine Nummer $N_2 > n_2$ giebt, und zwar so, dass die Summe der von beiden dergestalt bewaffneten Augen aufzuwendenden Accommodation, wenn man nur ihre Grössen, nicht ihre Zeichen berücksichtigt, der anisometropischen Accommodation gleich ist. Somit ergiebt sich die Bedingungsgleichung

$$\frac{1}{n_2} - \frac{1}{N_2} + \frac{1}{N_1} - \frac{1}{n_1} = \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \quad (15.)$$

welcher wegen Gl. (14) immer genügt wird, wenn man $N_1 = N_2$ und zwischen n_1 und n_2 gelegen annimmt.

Würde dagegen $N_1 = N_2 > n_1 > n_2$ angenommen, so ginge die Gl. (15.) über in *)

$$\frac{1}{n_2} - \frac{1}{N_1} + \frac{1}{n_1} - \frac{1}{N_1} = \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2},$$

welcher Gleichung lediglich durch $N_1 = n_1$ genügt wird. Analoges Ergebniss erhielte man, wenn man $N_1 = N_2 < n_2 < n_1$ nähme.

Die oben gestellte Bedingung wird mithin dadurch, und zwar dadurch allein erfüllt, dass beide Gläser dieselben, zwischen n_1 und n_2 gelegenen Nummern haben.

Die Grenzwerthe n_1 und n_2 genügen zwar ebenfalls der obigen Bedingung, und können diese Nummern auch bei Beschäftigungen in etwas grösseren oder geringeren Distanzen, wenn man mehrere Brillen zu Hilfe nehmen will, mit Vortheil benutzt werden; ob aber die Grenzen der Ruhestrecken jedenfalls nicht diejenigen

*) Weil nämlich die Accommodationsanstrengungen $\frac{1}{n_2} - \frac{1}{N_2}$ und $\frac{1}{N_1} - \frac{1}{n_1}$ nur ihrem absoluten Werthe nach und nicht unter entgegensetzten Zeichen addirt werden dürfen.

Distanzen sind, für welche die unbewaffneten Augen am leichtesten accommodiren, sondern vielmehr gewisse Zwischendistanzen; so wird man auch für das Nahesehen im Allgemeinen eine zwischen n_1 und n_2 gelegene Brillennummer zu wählen haben. Hierbei wird man dem mit der geringeren Accommodationskraft begabten Auge etwas weniger zumuthen als dem andern und mithin die Nummern etwas näher bei n_2 als bei n_1 wählen, ohne jedoch darin zu weit zu gehen, indem auch das bessere Auge eine geringere Accommodationskraft vom Ruhepunkt aus in die Ferne als in die Nähe hat.

Die Regel zur Wahl der Brillen bei anisometropischen Augen ist mithin in wenigen Worten folgende:

Man bestimmt die jedem Auge für die Nähedistanz (8—12 par. Zoll) entsprechende Brillennummer und nimmt für beide Augen eine und dieselbe zwischen diesen beiden in der Mitte liegende Nummer, und zwar bei ungerader Differenz (n_1 — n_2) der Nummern jene, welche etwas näher an n_2, d. i. die dem mit geringerer Accommodationsbreite begabten Auge entsprechende Nummer grenzt.

Vorstehende Abhandlung ist zwar hauptsächlich im Hinblick auf presbyopische und hypermetropische Augen abgefasst, ihr Inhalt wird aber auch durchweg auf myopische Augen, welche an dem besprochenen Gesichtsfehler leiden, Anwendung finden.

Ueber die den Augapfel penetrirenden Wunden, nach an Kaninchen ausgeführten Experimenten.

Von

Alexander Lubinsky aus Kronstadt.

Bis jetzt sind, soviel mir bekannt ist, noch keine speciellen Untersuchungen über den Heilungsprocess der die Sklera sammt den übrigen Membranen des Auges durchdringenden Wunden gemacht worden. Die Resultate, zu denen ich hinsichtlich dieses Gegenstandes gekommen bin, sind meines Erachtens von Bedeutung, sowohl an und für sich, als auch in Betreff vieler anderen Fragen, welche von jeher die Ophthalmologen in Anspruch genommen haben.

Die Art, auf welche die Experimente ausgeführt wurden, war folgende: Mittelst eines scharfen Messers effectuirte ich 1—6 Mm. lange Wunden, auf eine Entfernung von ca. 3 Mm. vom Rande der Cornea, wobei ein mehr weniger grosser Theil des Glaskörpers entfernt wurde. In anderen Fällen machte ich feine Nadelstiche durch alle Membranen des Auges an der bezeichneten Stelle, mit dem Bemühen, womöglich den Glaskörper vollständig zu erhalten.

Meine Untersuchungen, die ich hier vorläufig kurz zusammenfasse, ergaben Folgendes:

1. Die Skleralwunden heilen niemals durch unmittelbare Adhäsion ihrer Ränder; diese letzteren lassen vielmehr einen leeren Raum zwischen sich, welcher sodann durch junges, später straff werdendes, durch Wucherung der Conjunctiva und Chorioidea zu Stande kommendes Narbengewebe ausgefüllt wird, welches später mehr oder weniger, je nach der Grösse der Wunde in das Innere des Auges hineinragt und sich beim Opthalmoscopiren dem Beobachter als eine weisse, der Richtung des Längsdurchmessers der Wunde entsprechende Prominenz darstellt. —

2. Die Aderhaut verliert in dem die Wunde umgebenden Theil auf eine mehr oder weniger grossen Entfernung, je nach der Grösse der vorhergegangenen Läsion, ihr Pigment und erscheint dünner als der normale Theil derselben; dieser veränderte Abschnitt der Aderhaut, aus welchem gedachte Narbe theilweise ihre Bildungselemente bezieht, ist von der gesunden Aderhaut nicht scharf abgegränzt, sondern es findet hier ein allmäliger Uebergang in normales Gewebe statt, in welchem nichts Absonderliches bemerkt wird, als nur eine Verdickung der Adventitia der in der Nähe besagter, metamorphosirten Stelle verlaufenden grösseren Gefässe. Die Veränderungen der Epithelialschicht der Chorioidea, die meistens um vieles verbreiteter sind, als die vorher beschriebenen, kommen in einer gruppen- und streifenweisen Anordnung zur Beobachtung und bestehen darin, dass die Epithelialzellen an Grösse, Form, Kernzahl und Pigmentvertheilung ungleich werden; — in der Nähe der Wunde findet man gewöhnlich kleine, rundliche, junge Zellen in grosser Anzahl, zwischen welchen weiterhin schon grössere, die vorgehenden um das vierfache und mehr im Durchmesser übertreffende vorkommen. In diesen letzteren bemerkt man oft 8 bis 9, manchmal dagegen nur 2 bis 3 grosse, längliche, in Theilung begriffene

Kerne. In den pathologisch veränderten Zellen ist das Pigment meistens in geringerer Quantität, als im normalen Zustande vorhanden, unregelmässig vertheilt und manchmal in Form rothbrauner Häufchen von verschiedener Grösse angesammelt. Der Unterschied der Grösse zwischen den verschiedenen Zellen verschwindet in weiterer Entfernung von der Wunde; das vorwaltend charakteristische Symptom ihres pathologischen Zustandes bleibt hier die Abrundung der Zellen und die Erweiterung der zwischen ihnen befindlichen Interstitien, welche öfters mit Pigmentmolecülen und Pigmenthäufchen angefüllt sind, insbesondere in Fällen einer gleichzeitigen Atrophie der Retina. In den letzterwähnten Fällen weisen die Zellen in der grossen Entfernung von der Wunde, als Zeichen der Abnormität, oft nur eine Bildung vieler Poren in denselben auf, zwischen welchen der pigmentirte Zelleninhalt sichtbar wird; diese Poren durchsetzen die ganze Zellensubstanz und lassen oft den Kern um desto deutlicher hervortreten, als dieser nämlich selbst in den Poren bleibt. —

3. Die Wundränder der Retina wachsen gewöhnlich nicht aneinander, sondern verwachsen vielmehr mit jenen Narbenelementen, welche von der Aderhaut zur Hauptmasse der Narbe gehen. Sobald das Narbengewebe, wie wir vorher gesehen haben, sich gegen das Innere des Auges vorzuschieben anfängt, wird die meistens mit ihrer inneren Oberfläche mit demselben verwachsene Retina von der unterliegenden Chorioidea abgelöst, wodurch sich zwischen den beiden Membranen eine Lücke bildet. Ausser ihrem Verwachsen mit dem Narbengewebe wird die Netzhaut noch, je nach dem Umfange der Läsion, auf einer mehr oder weniger grossen Strecke pathologisch verändert; diese Veränderungen lassen sich, trotz ihrer Mannigfaltigkeit in zwei Hautformen fassen: Die erstere besteht darin, dass das Stroma der Retina nach aussen

hin zu wuchern anfängt, die emporstrebenden Fasern desselben einander begegnen, mit einander verwachsen und dadurch die Retina in Falten legen. Ich hatte Gelegenheit die verschiedenen Entwickelungsstufen dieses Processes zu beachten, sowohl das Emporwuchern der Stromafasern zweier benachbarten Retinalabschnitte, ihr Begegnen und Aneinanderwachsen, ohne sichtbare Faltenbildung auf dem dazwischen liegenden Segmente der ziemlich gut erhaltenen Retina, als auch die Bildung einer ganzen Reihe von Falten in derselben, mit Vernichtung fast aller Nervenelemente und mit consecutivem Aneinanderwachsen der Falten sogar an der inneren Oberfläche der Retina. Die zweite Form zeichnet sich aus durch eine atrophische Extenuation der Retina und durch Verklebung derselben mit der Epithelialschicht, wobei ihre Nervenelemente in verschiedenem Grade schwinden. Im geringsten Grade kommt nur eine leichte Veränderung der Stäbchenschicht zur Anschauung, in dem am höchsten entwickelten sieht man in der äusserst dünnen Membran ausser dem zusammengezogenen und verdickten Stroma nichts, als eine kleine Anzahl Körner der inneren Körnerschicht. Die Veränderungen der äusseren Körner gingen mit denen der Stäbchenschicht in diesem Falle hinsichtlich ihrer graduellen Entwickelung stets Hand in Hand. —

4. Ich vollbrachte 38 Verwundungen an 23 Kaninchenaugen, vermittelst eines Messers. In 4 Fällen kam eine partielle Netzhautablösung bei Lebzeiten zu Stande, wovon in 3 Fällen selbige erst nach mehrmaliger Verwundung erfolgte, in einem dagegen acht Tage nach einmaliger Verwundung statt fand. In allen vier Fällen waren die oben angegebenen Veränderungen der Retina, wie sie in der ersten Form beschrieben sind, besonders deutlich entwickelt. In Folge dieser Beobachtungen bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Netzhautablösung zum Theil durch das Zerren der nach dem

Innern des Auges strebenden Narbe bedingt wird, dass aber hauptsächlich die vorherbeschriebene Faltung der Retina zu diesem Resultate führt. Eine solche Faltenbildung mit Ablösung der Netzhaut hatte ich an einem menschlichen Auge, welches mir die Güte des Herrn Prof. Braun in Moskau zur Untersuchung hatte zukommen lassen, Gelegenheit zu beobachten, besser sogar, als mir dieses an Kaninchenaugen gelungen war. Dieses Auge wurde ein Jahr vor der Extirpation durch einen Holzsplitter verwundet, welcher übrigens bei der Untersuchung nicht mehr vorgefunden wurde. Die ca. 6 Mm. lange Wunde befand sich 4 Mm. nach aussen und unten vom Rande der Cornea. Nachdem ich dieses Auge einige Wochen in Müller'scher Flüssigkeit hatte liegen lassen, fand ich bei der Untersuchung desselben eine Luxation der Linse in der Richtung zur Wunde, eine plastische Irido-cyklitis, welche theilweise schon in die purulente Form überzugehen anfing und endlich eine Netzhautablösung. Von der Papille bis nach der Wunde zu ging, wie makroscopisch deutlich zu unterscheiden war, eine ganze Reihe grosser, parallel verlaufender Falten. Zu beiden Seiten dieser Faltenreihe verliefen, von derselben am Papillarende mehr entfernt, gegen die Wunde hin sich der Faltenreihe nähernd, eine Anzahl kleinerer Falten. —

5. Die Wunde in der Hyaloidea heilt gewöhnlich sehr bald, durch Verklebung ihrer Ränder, und sperrt somit den Glaskörper vollständig von dem Narbengewebe ab, wodurch jede Theilnahme desselben an der Narbenbildung ausgeschlossen wird. —

6. Der Augapfel erscheint beim Betasten vor der vollständigen Verheilung der Wunde weicher, als im normalen Zustande. Alle Veränderungen, welche bei Lebzeiten während dieser abnormen Weichheit des Bulbus in der Iris, Chorioidea, Retina und Papille wahrgenommen werden, hängen ohne Zweifel von einer Vermin-

derung des intraocularen Druckes ab, obgleich dem traumatischen Momente in dieser Periode einen gewissen Einfluss auf den Charakter dieser Veränderungen nicht abzusprechen ist. —

7. In einigen von mir untersuchten Fällen erschien der Augapfel nach vollbrachter Heilung der Wunde um einiges härter, als im normalen Zustande und dabei anscheinend im graden Verhältnisse zum Umfange der vorhergegangenen Läsion. Die bei Lebzeiten zu beobachtende Veränderungen in der Retina und Chorioidea bestehen nach Heilung der Wunde bei der ersten in einem Bleicherscheinen der Papille, wie auch der Retina selbst und in einer Verengerung ihrer Gefässe (was bei kleineren Verwundungen auf der den letzteren entsprechenden Region deutlicher bemerkbar ist); bei der zweiten in einer unregelmässigen Anordnung und theilweisem Verschwinden des Pigments, wobei die Chorioidealgefässe in der Nähe der Wunde spärlicher angeordnet sind, dagegen in einiger Entfernung von ihr ein dichteres Netz um sie herum bilden. Der zwischen den klaffenden Wundwändern befindliche Raum erscheint beim Ophthalmoscopiren erst dunkel, sodann beim Vorschreiten der Heilung wie von einem grauen Anfluge bedeckt, welcher immer weisser und weisser wird und endlich nach erfolgter Verheilung ganz sehnigweiss erscheint. —

8. Bei dem Kaninchen liegen die grossen Gefässe der Netzhaut mit einem Theil ihrer Aeste nicht in der Netzhaut selbst, sondern zwischen der Membrana limitans interna und der Hyaloidea, während die übrigen Aeste in die Nervenfaserschicht eindringen und sich weiter verbreiten. Dieser in opthalmoscopischer Hinsicht so wichtigen Eigenthümlichkeit der Lagerungsweise der Netzhautgefässe zufolge kann die Netzhaut des Kaninchens als eine Uebergangsform von der Retina niederer Wirbelthiere zu der des Menschen betrachtet werden. —

Ueber Entfernung des grauen Staars mit der Kapsel.

Von

Dr. Ferd. Bergmann,

Assistenzarzt an der Knapp'schen Augenklinik zu Heidelberg.

Als Assistenzarzt in der Anstalt des Herrn Professor Knapp hatte ich in der letzten Zeit Gelegenheit, eine Anzahl Kataraktoperationen in der von Hofrath Pagenstecher in Wiesbaden neuerdings wieder in Anregung gebrachten Methode der Extraction mit der Kapsel ausführen zu sehen.

Dem Wunsche meines verehrten Lehrers folgend, habe ich mich entschlossen, die betreffenden Fälle, wie ich sie in ihrem ganzen Verlaufe beobachtete, vor das Forum der Fachgenossen zu bringen. Wiewohl die Zahl der vorliegenden Beobachtungen eine zu kleine ist, um endgültige Urtheile und Schlüsse darauf zu gründen, so bieten sie doch in mehrfacher Beziehung so manches Lehrreiche und Interessante, dass ihre Veröffentlichung bei der Wichtigkeit des Gegenstandes an und für sich gerechtfertigt sein mag. — Ich habe in der folgenden Tabelle die wesentlichen Details der mir zu Gebote stehenden 13 Fälle in Rubriken untergebracht, und will mir hierzu weiter unten einige kurze, nothwendig erscheinende Bemerkungen, als ein gedrängtes Résumé der dabei gewonnenen Anschauungen erlauben.

Nummer.	Name.	Alter.	Beschaffenheit des Staars.	Operationsverlauf.	Heilverlauf.	Heildauer.	Sehschärfe b. d. Entlassung	Bemerkungen.
I.	Herbold.	70	Ueberreif. Hinterfläche der Vorderkapsel fein getüpfelt durch Kalkniederschläge. Kern klein.	Ohne Zufall.	8 Tage lang Lidgewulst und Chemose geringeren Grades. Keine iritische Reizung. Bald verschwindende, streifige Keratitis. In den ersten Tagen leichte, rauchige Trübung des Pupillarfeldes.	13 Tage	1/18	Entlassen mit zahlreichen, bindegewebigen, beweglichen Glaskörperschwarten, die sich durch die ganze Ausdehnung des corpus vitreum bis in die Nähe des Sehnerven erstreckten.
II.	Heil.	53	Kern hart, Corticalis breiig.	Ohne Zufall.	Geringe Blutung im oberen Theil des Pupillarfeldes. Am zweiten Tag stark rauchige Trübung der Pupille. Beide verschwinden rasch.	9	1/4	Entlassen mit geringen Glaskörpertrübungen. Sechs Wochen nach der Entlassung war die Sehschärfe auf 1/3 gestiegen.
III.	Dörrsam.	49	Kern hart, Corticalis breiig.	Die Kapsel platzte, nachdem die Linse schon zur Hälfte den Wundkanal passirt hatte. Geringer Glaskörpervorfall.	Leichte iritische Reizung in den ersten sechs Tagen nach der Operation.	14	1/20	Es bestanden schon vorher starke Hornhauttrübungen und eine vordere Synechie im untern Hornhautdritttheil. Entlassen mit starkem Nachstaar, hie und da durchbrochen, Glaskörpertrübungen und hochgradigem Astigmatismus.

IV.	Sachs.	60	Kern hart, Corticalis breiig.	Nach der Iridectomie starke Blutung in die vordere Kammer. Entfernung des Bluts. Versuch, die Linse mit Kapsel zu entbinden, misslang, weil diese platzte. Starke Vorbauchung des Glaskörpers.	Am neunten Tage nach der Operation Iritis.	24	$^1/_{20}$	Entlassen mit starkem Nachstaar. Augengrund lässt sich beleuchten, aber nicht in seinen Einzelnheiten erkennen.
V.	Lautermilch. Rechtes Auge.	52	Kern geschrumpft, Corticalis sclerosirt.	Ohne Zufall. Vorbauchung des Glaskörpers durch den Wundkanal.	Nach der Operation heftige Schmerzen. Tags darauf leichtes Lidödem, geringe Chemose. Blutung in die vordere Kammer, Trübung des Pupillarfeldes. Baldige Resorption des Blutes. Schmerzen steigern sich stetig. Lidgeschwulst und Chemose nehmen zu. Pupille wird von einem gelbgrauen Pflock ausgefüllt. Iritis mit nachfolgendem Pupillarverschluss.	29	Quantitative Lichtempfindung.	Entlassen mit Pupillarverschluss und guter, quantitativer Lichtempfindung in allen Theilen des Sehfelds.
VI.	Lautermilch. Linkes Auge.	52	Linse gross, Corticalis noch nicht vollständig getrübt.	Ohne Zufall. Vorbauchung des Glaskörpers.	Heftige Schmerzen nach der Operation. Geringes Lidödem und Chemose. Am zweiten Tag starke Blutung in die vordere Kammer, die rasch aufgesogen wird.	15	$^1/_3$	Entlassen mit geringen Glaskörpertrübungen.

Nummer.	Name.	Alter.	Beschaffenheit des Staars.	Operationsverlauf.	Heilverlauf.	Heildauer.	Sehschärfe b. d. Entlassung	Bemerkungen.
VII.	Brodback.	46	Corticalis noch nicht vollkommen getrübt.	Kapsel platzte beim Durchtreten der Linse durch den Wundkanal.	Die geringen Mengen zurückgebliebener Linsenmassen machten keine iritische Reizung und wurden bald resorbirt. — Am dritten Tage Nachblutung niederen Grades.	15	1/4	Entlassen mit leichtem Nachstaar.
VIII	Wiedemann.	44	Durchaus weiche, breiige Linse.	Platzen der Kapsel bei der Linsenentbindung.	Aufsaugung der zurückgebliebenen Linsenreste vollzieht sich schnell. Leichte Irishyperämie.	15	1/3	Dünner Nachstaar, unbedeutende Glaskörpertrübungen.
IX.	Merkel.	19	Geschrumpfte scheibenförmige Cataract.	Herausziehen der Linse mit Kapsel mittelst der Irispincette. Geringer Prolapsus corporis vitrei.	Keine besonderen Reizerscheinungen. Unbedeutende Nachblutung. Ein Theil der Wunde blieb lange gebläht.	19	Quant. Lichtempf. im centralen Theil d. Sehfelds.	Leidet beiderseits an Retinitis pigmentosa und Choroiditis atrophica. Wurde entlassen mit massenhaften, beweglichen Glaskörperschwarten.
X.	Gratzer.	63	Vord. Kapsel verdickt, mit Kalkniederschläg. besetzt. Corticalis flüssig. Kern vollständig sclerosirt, braungelb	Ohne Zufall.	Keine Reizerscheinungen. Ganz unbeträchtliche Nachblutung.	11	1/10	Entlassen mit zahlreichen Glaskörpertrübungen.

XI.	Schlecht.	26	Ober. Drittheil der Linse noch breiig, das Uebrige geschrumpft, mit der Kapsel in eine von Kalk durchsetzte Masse zusammengebacken.	Zerreissung der Kapsel mit Cystitom: Entleerung der noch breiigen Linsenmassen. Entfernung der ganzen Kapsel mit der Irispincette. Geringer Prolapsus corporis vitrei.	Bald nach der Operation heftige Schmerzen. Starke Lidgeschwulst und Chemose. Vordere Kammer vollständig mit Blut erfüllt. Nach zwölf Tagen war dieses resorbirt. Die weite Pupille hatte bei schiefer Beleuchtung eine braunrothe Färbung. Auch diese Glaskörperhömorrhagie schwand noch z. Theil.	25	Quantitative Lichtempfindung.	Bei der Entlassung keine Sehfeldbeschränkung. Fast der ganze Glaskörper noch mit beweglichen rothen und grauen, faltigen Schwarten erfüllt.
XII.	Röckel.	27	Cataract blendendweiss zum Theil geschrumpft, scheibenförmig.	Beim Versuch, die Linse mit der Kapsel durch Irispincette zu entbinden, platzte die Kapsel, doch lässt sich dieselbe mit der Pincette leicht sammt d. ihr noch adhärenten geschrumpften Linsenmassen entfernen.	Nachblutung in vordere Kammer und vorderen Glaskörperabschnitt am fünften Tage unter heftigen Schmerzen. Keine iritische Reizung, rasche Resorption des Bluts in der vorderen Kammer; doch repetirt die Nachblutung noch mehrmals.	27	$1/6$	Bei der Entlassung Pupillarfeld vollkommen klar, bis auf drei fadenförmige Blutgerinnsel im oberen Theil. Wenig Glaskörpertrübungen.
XIII	Brunn.	35	Kern schmutziggelb. Corticalis noch zum Theil durchsichtig. Linse im Ganzen sehr klein.	Linse schwer zu entwickeln. Starker Glaskörpervorfall.	Diffuse Glaskörpertrübung in den ersten Tagen nach der Operation. Am vierten Tag Nachblutung von ziemlichem Belang, die nach drei Tagen wieder resorbirt war. Von da an bei festgeschlossener Wunde fast täglich Blutung geringen Grades.	20	$1/40$	Patient war mehr als 15 Jahre an beiden Augen erblindet, benahm sich sehr ungeschickt, zeigt einen niederen, trägen Verstand, so dass seine durch Fingerzählen bestimmte Sehschärfe unter andern Umständen sich bedeutend günstiger ergeben hätte, zumal der Augengrund durch d. Augenspiegel mit derjen. Reinheit erkannt wurde, wie es sonst einer Sehschärfe von etwa $1/6$ zu entsprechen pflegt.

Die Operation wurde 10 Mal ungefähr in der von Pagenstecher angegebenen Weise, jedoch mit den Modificationen ausgeführt, dass die Linse nicht nach unten, sondern nach oben entwickelt, die Chloroformnarkose niemals eingeleitet wurde. Zur Schnittführung bediente sich Professor Knapp immer des v. Graefe'schen Messerchens. In drei Fällen, die sämmtlich geschrumpfte, scheibenförmige Katarakte jüngerer Individuen betrafen (Tab., Nr. IX, XI, XII) wurde die Linse in ihrer Totalität nicht mit dem Löffel, sondern mit der Irispincette entbunden. —

Unterziehen wir nun zunächst den Operationsverlauf in seinen einzelnen Phasen und die denselben begleitenden Zufälle einer kurzen Prüfung; so muss es vor Allem auffallen, dass der Verlust an Glaskörper nach Häufigkeit und Grösse ein verhältnissmässig geringer war. Wenn schon a priori ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass die Extraction mit der Kapsel bei der Ausdehnung und Qualität der gesetzten Verwundung in besonderem Maasse zu Prolapsus corporis vitrei disponire, so stimmt damit auch vollkommen die von Pagenstecher gegebene Statistik überein. (Klin. Beobachtungen aus der Augenheilanstalt zu Wiesbaden, 1866.) Wesentlich in der Absicht, die den Glaskörperausfluss begünstigenden Momente auf das unvermeidliche Maass zu reduciren, hat sich Hofrath Pagenstecher die Einleitung einer tiefen Chloroformnarkose zur Regel gemacht. Seine Resultate entsprechen der vorgefassten Meinung nicht, und der Umstand, dass es Prof. Knapp gelang, ohne Anästhesirung die Operation so auszuführen, dass es nur einmal zu beträchtlichem (Tab., XIII) und dreimal (III, IX, XI) zu ganz unbedeutendem Glaskörpervorfall kam, dürfte wohl dafür sprechen, dass bei dieser Methode, wie bei den anderen, die lästigen Dienste des Chloroforms, von

besondern Ausnahmsfällen abgesehen, entbehrlich sind. Es möchte schwer sein, die Gründe zu eruiren, weshalb die Statistik von Pagenstecher einen so viel höheren Procentsatz an Glaskörpervorfall ausweist. Möglichenfalls ist eine besondere Technik, namentlich eine abweichende Beschaffenheit des Lappens davon die Ursache. Uebrigens scheint es doch, dass dieser Zufall, dessen schlimme Bedeutung für den Verlauf der Heilung wohl von Manchen unterschätzt, von Anderen überschätzt wird, bei der Entbindung der Linse in ihrer Kapsel mit Beachtung der nöthigen Sorgfalt und Vorsicht nicht so häufig eintritt, als man im Voraus erwarten sollte.

Dagegen machte sich ein anderer Uebelstand bei vieren der 13 vorgenommenen Operationen (Tab., Nr. III, IV, VII, VIII) in höchst störender Weise geltend, nämlich der, dass die beabsichtigte Entbindung der Linse mit der Kapsel gar nicht gelang, weil letztere gewöhnlich platzte, wenn die Linse mit ihrem grössten Durchmesser den Wundkanal passirte, oder gar schon früher. Dabei entleerten sich die weicheren Corticalmassen zum Theil nach aussen, zum anderen und meistens grösseren Theil blieben sie zurück. Nun lassen sich diese Linsenreste wohl in den meisten Fällen leicht durch streichende Bewegungen entfernen, so dass die aus ihnen erwachsende Gefahr der Iritis und eines schlechten Sehresultats beseitigt wird. Die Kapsel dagegen mit ihrem Epithel bleibt in allen Fällen zurück und giebt die Ursache für iritische Processe und den Heerd für die Bildung des Nachstaars ab, um so mehr, da sie nicht in der Ausgiebigkeit zerstückelt wird, wie wünschenswerth ist, und man es bei den andern Extractionsverfahren hauptsächlich nach der Empfehlung Bowman's und v. Graefe's zu thun pflegt. Wir haben es in diesen Fällen, deren Zahl — was auch in der Pagenstecher-schen Veröffentlichung seine Bestätigung findet — eine

relativ grosse ist, mit mehreren nicht gering anzuschlagenden Momenten zu thun, die wohl geeignet sein dürften, den guten Verlauf der Heilung und die Erreichung eines günstigen Resultats in Frage zu stellen.

Ich meine 1) die unbedingt sehr beträchtliche Verwundung, 2) das Zurückbleiben von Linsenresten, und 3) der ungenügend geöffneten Kapsel. Die hieraus sich entwickelnden Gefahren sind bekannt. Ich will nur noch ad 2 bemerken, dass oft die Entfernung der Linsenreste mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, wegen der fast unvermeidlichen Sprengung der Zonula und Hyaloidea und des darauf folgenden Glaskörperausflusses. — Sehen wir zu, wo wir die Quelle dieses unangenehmen Zwischenfalls herzuleiten haben, so können wir erstens an eine directe Verwundung der Kapsel durch den Löffel denken. Als zweite Ursache wäre hervorzuheben eine zu geringe Widerstandsfähigkeit der Kapsel, als dritte ein Missverhältniss zwischen der Grösse der Katarakt und der des Wundkanals, wodurch ein zu starkes Anspannen der Kapsel bedingt wird. — Der erste Grund kann für die vier in Rede stehenden Beobachtungen nicht geltend gemacht werden. Das Einreissen der Kapsel stellte sich immer erst dann ein, wenn die Linse schon fest gefasst war und zum Theil schon den Wundkanal passirt hatte, und betraf der Riss immer die vordere Kapsel in der Nähe des Aequators.

Die Widerstandsfähigkeit der Kapsel steht in directem Verhältniss zum Alter der Katarakt. Wir werden das Platzen der Kapsel vornehmlich bei nicht vollkommen reifen, bei weichen Staaren jugendlicher Individuen, weniger bei reifen und kaum bei überreifen Staaren zu fürchten haben. Diese Annahme bestätigt ein Blick auf die Tabelle. In den vier fraglichen Fällen war die Katarakt zweimal vollkommen reif, — schmutziggelber, harter Kern, weisse, breiige Corticalis, — einmal nicht gereift mit

noch zum Theil durchsichtiger Corticalis, einmal vollständig getrübt, aber durchaus breiig. Solche weichbreiige Corticalstaare mit oder ohne harten Kern sind nach Grösse und Consistenz besonders dazu befähigt, bei nicht sehr grossem Schnitt während des Durchschneidens die Kapsel durch übermässige Spannung zum Einreissen zu bringen. Zwar haben sie die Fähigkeit, von aussen wirkenden Druckkräften nachzugeben, beim Austritt sich leichter der Form des Wundkanals anzupassen und auf diese Weise, wie wir es öfter beobachtet haben, mit unversehrter Kapsel durch einen mittelgrossen Schnitt herauszutreten. Doch setzt die günstige Entwicklung einen hohen Grad von Dehnbarkeit der Kapsel voraus. Die Linsenkapsel besitzt bei gegebenem Inhalt einen um so geringeren Grad der Spannung, je mehr ihre Oberfläche sich der Kugelgestalt nähert, wird also um so stärker angespannt werden, je mehr die Linse sich beim Durchtritt verlängern und abplatten muss. Wie hoch aber in den einzelnen Fällen der Grad der Anspannung ist, den man der Linsenkapsel zumuthen darf, darüber lassen sich keine bestimmten Winke geben. Beabsichtigt man bei solchen halbweichen Staaren die Extraction mit der Kapsel vorzunehmen, so muss man natürlich, um die Gefahr der Kapselplatzung möglichst zu vermeiden, den Schnitt sehr gross machen. Ich darf nicht unterlassen, zu bemerken, dass Professor Knapp bei der angegebenen Operation die gebührende Rücksicht darauf nahm, indem er, wie auch bei andern Verfahren, immer sichtlich bemüht war, die Schnittgrösse dem muthmasslichen Umfang des Staars anzupassen. Mit der Grösse der Wunde aber, die ohnehin schon wegen der durch den Löffel gesetzten Raumbeschränkung und der Entfernung der Katarakt in toto eine beträchtliche sein muss, wächst die Gefahr der Operation und der Heilung. — Es scheinen demnach gerade die Staarformen, welche als beson-

ders günstig für die Extraction ohne Kapsel gelten, sich weniger zu der Extraction mit der Kapsel zu eignen. Von den sechs Fällen unserer Beobachtung, wo kein spontanes Zerreissen der Kapsel eintrat, war drei Mal die Katarakt überreif, zwei Mal vollkommen reif, ein Mal noch nicht vollständig reif, aber sehr klein; darin liegt auch eine Bekräftigung der eben entwickelten Ansichten.

Dreimal bediente sich Prof. Knapp, wie schon oben erwähnt, der Irispincette zur Entwicklung der Linse. In einem dieser Fälle (Tab., XII) zerriss auch die Kapsel offenbar in Folge der Verletzung mit dem Häkchen der Pincette. Sonst boten dieselben in ihrem Operationsverlauf nichts Bemerkenswerthes, was sie von den bis jetzt besprochenen unterschiede.

Wenden wir uns zu der Betrachtung des Heilverlaufs, so ist vorzüglich hervorzuheben, dass Reizerscheinungen von Seiten der Iris — was auch Pagenstecher besonders betont — in den Fällen, wo die Extraction mit der Kapsel ohne irgend welchen üblen Zwischenfall von Statten ging, vollständig fehlten. Folge davon ist eine sehr rasche Heilung und die Wiederherstellung der freien Beweglichkeit der Iris, womit die durch Synechien bedingte Gefahr von iritischen und tiefergreifenden Processen für die Zukunft beseitigt ist. Dieses grossen Vortheils wegen steht die Methode andern gegenüber in besonders günstigem Lichte da. Nur in einem unglücklichen Falle (Tab., V), bei welchem die Operation tadellos verlief, trat heftige Iritis auf, die eben eine durch primäre Glaskörperentzündung inducirte war. Begreiflicherweise beobachteten wir Erscheinungen von Seiten der Iris in den Fällen, wo Kapselzerreissung stattfand und Linsenreste zurückblieben, in allen Stufen von der leichten Hyperämie bis zur starken Entzündung.

Auffallend häufig (neun Mal) finden wir in der

der Tabelle Nachblutungen erwähnt. Die Blutungen stellten sich meistens unter mehr oder minder heftigen Schmerzen am zweiten bis vierten Tag nach der Operation ein, bei schon geschlossener Wunde, ohne nachweisbare äussere Störungen. Die Hämorrhagie war gewöhnlich und namentlich dann, wenn sie nur in die vordere Kammer erfolgte, eine geringe und fiel einer raschen Resorption anheim. Bei Fall XII. und XIII. repetirte dieselbe mehrmals. Zweimal hingegen (XI. und XII.) kam es zu beträchtlichen Blutergüssen in die vordere Kammer, combinirt mit bedeutender Glaskörperhämorrhagie, von denen namentlich die eine (XII.) einen ausserordentlich hohen Grad erreichte. Bei diesem Patienten wurde das Blut aus der vorderen Kammer sehr langsam aufgesogen, was immer von schlimmer Vorbedeutung ist; schliesslich kam der Glaskörper zum Vorschein, der vollständig von Blutmassen durchsetzt war. Auch diese schwanden zum Theil, und merkwürdiger Weise war die Iris während der ganzen Heilung kaum gereizt. Als der Operirte sich zum letzten Male, fünf Wochen nach der Operation, vorstellte, war der Glaskörper noch von so ausgedehnten, flottirenden Schwarten, die mit Leichtigkeit durch schiefe Beleuchtung nachgewiesen werden konnten, erfüllt, dass nur quantitative Lichtempfindung mit guter Projection in allen Richtungen vorhanden war.

Möglich, dass bei ihm mit weiter schreitender Metamorphose der noch zurückgebliebenen Blutreste, sich das Sehvermögen noch einigermassen wiederherstellt, doch jedenfalls nicht in der Weise, dass der Erfolg selbst zu den mittleren gerechnet werden könnte. — Wenn nun auch die Hämorrhagien niederen Grades, wie sie glücklicherweise die häufigsten sind, wegen der geringen Reizung, die sie verursachen, und der meist vollständig erfolgenden Aufsaugung, wiewohl sie den Heilverlauf verzögern, an und für sich nicht geeignet sind, ernstliche

Besorgnisse zu erwecken; so müssen wir doch die ausgesprochene Neigung zu Nachblutungen, die sich bei unserer Statistik unzweideutig kundgiebt, als einen Nachtheil ansehen, der gerade dieser Methode mehr als irgend einer anderen anklebt. Es hängt ja nur von der Ausdehnung ab, um eine entstehende Nachblutung als eine der schlimmsten Complicationen während der Heilung erscheinen zu lassen, und diese kann bei der einmal vorhandenen Disposition alle möglichen Grade erreichen.

Die Quelle der Blutung sind wahrscheinlich fast immer die Gefässe des Ciliarkörpers. Dieser neigt offenbar zu Hyperämie in Folge der Reizung und Zerrung, die er unmittelbar oder durch die Brücke der Zonula Zinnii bei der Operation zu erleiden hat. Steigert sich nun die Füllung der Gefässe entsprechend der Reizung zu einem hohen Grade, namentlich also in den ersten Tagen nach der Operation, wo ohnehin ein gesteigerter Stoffwechsel vorhanden ist, so muss es leicht zur Zerreissung der Gefässwand kommen. Warum die Blutung gerade bei denjenigen Fällen am stärksten war, in welchen die geschrumpften Staare mit der Pincette herausgezogen wurden, ist nicht klar hervorgetreten. — Begünstigt wird jedenfalls die Hyperämie des Corpus ciliare noch durch die diffuse Glaskörpertrübung, indem seine Gefässe das nöthige Material zur Schwellung der Glaskörperzellen liefern müssen.

Die diffuse Glaskörpertrübung, die ohne Zweifel den niedrigsten Grad der Glaskörperentzündung darstellt, beobachteten wir 4 Mal (Tab., Nr. I, II, III, XIII), und zwar entwickelte sie sich nur ein Mal (Nr. XIII) nach starkem Glaskörpervorfall, drei Mal, ohne dass dieser vorhergegangen, und ohne dass während der Heilung Glaskörper in die Wunde eingeklemmt gewesen wäre. Sie charakterisirt sich bei schiefer Beleuchtung durch eine eigenthümlich rauchgraue Färbung des Pupillar-

gebiets. Die leichteren Formen werden in den ersten Tagen wieder rückgängig und es kommt zu einer vollständigen Wiederaufhellung des Glaskörpers. In andern Fällen dagegen steigert sich die Entzündung zu Schwartenbildung, Eiterung, Verschluss der Pupille und Verminderung des Umfangs und der Spannung der Augenkapsel. Hiefür giebt aus unserer kleinen Statistik Fall V einen traurigen Beleg ab. Wenn einmal der Reiz vorhanden, die Ernährungsstörung gesetzt ist, so ist dieser schwer eine Grenze zu ziehen.

Geformte Glaskörpertrübungen bilden sich nach dieser Operationsmethode ausserordentlich häufig und zahlreich. Dieselben stören das Sehvermögen in den ersten Wochen nach der Operation in hohem Maasse. Meist jedoch verschwinden sie zum grössten Theil im späteren Verlaufe. Bis zu welchem Grade sie aber im Allgemeinen der Rückbildung fähig sind und wie lange Zeit dieselbe erfordert, darüber fehlen bis jetzt noch die nöthigen Studien. —

Wir finden in der Tabelle drei Mal beträchtliche Lidgeschwulst und Chemose verzeichnet, ohne dass Iritis oder Keratitis vorhanden war. Welche Bedeutung diesen Symptomen beizulegen ist, lässt sich schwer bestimmen. Vielleicht stehen sie im Causalnexus zu den Glaskörperentzündungen.

Was die durchschnittliche Heilungsdauer unserer 13 Fälle betrifft, so belauft sich dieselbe auf 18 Tage. Ich muss bemerken, dass einzelne (II, X) so reizlos und rasch heilten, als nach anderen Methoden irgendwie beobachtet worden ist. Als verzögernde Momente bei der Heilung müssen erwähnt werden: das Zurückbleiben von Linsenresten in den missglückten Fällen, wo die Kapsel platzte, Glaskörperentzündung und ganz besonders noch die Nachblutungen, deren Auftreten ja fast die Regel war.

Die erzielte Sehschärfe erwies sich als keine höhere, als wir sie nach anderen Methoden der Extraction erreicht werden sahen. Doch ist nicht zu vergessen, dass das Resultat der Sehprüfung bei der Entlassung der Patienten notirt wurde; und es liess sich in der Mehrzahl der Fälle eine wesentliche Besserung durch nachfolgende Aufhellung des Glaskörpers erwarten. Der Operirte (II) wurde entlassen mit einer Sehschärfe von $^1/_4$. Fünf Wochen später stellte er sich wieder vor, und wir konnten Sehschärfe von $^2/_3$ constatiren, allerdings das höchste Ziel, was erreicht wurde. —

Um den Werth dieser Operationsmethode, der Extraction mit der Kapsel, zu prüfen und Indicationen dafür festzustellen, hat Herr Professor Knapp diese dreizehn Fälle, wie sie sich gerade darbóten, hintereinander ausgeführt, und da es ihm daraus klar wurde, dass die Methode sich jedenfalls nicht als Allgemein-Methode empfehle, so wird er die Beobachtung darüber nicht ununterbrochen fortsetzen. Dieses ist auch der Grund, der ihn bestimmte, mich zur Mittheilung dieser Fälle aufzumuntern.

Die Schlüsse, welche sich aus den vorliegenden Beobachtung ziehen lassen, sind folgende:

I. Bei weichen Totalstaaren und bei Staaren mit weicher Rinde und hartem Kern steht diese Methode unzweifelhaft der Entbindung der Linse mit Zerreissung der Kapsel nach.

1) Weil gerade diese Staarformen mit so grosser Sicherheit und Reinheit nach dem neueren, besonders von v. Graefe modificirten Extractionsverfahren behandelt werden können, dass die Auffindung einer andern Methode für dieselbe kaum noch wünschenswerth erscheint, und

2) weil die Entfernung der Linse sammt Kapsel in diesen Fällen Veranlassung zu einer Anzahl sehr bedenklicher Zufälle giebt. (Siehe oben.)

II. Einen Vorzug scheint die Methode zu verdienen bei den überreifen Staaren, bei welchen eine Verdickung des centralen Theils der Vorderkapsel eine hinreichende Zerreissung derselben und Klärung des Pupillargebiets erschwert, was ausser dem directen Nachtheil für das Sehen auch die Quelle von entzündlichen Erscheinungen abgiebt.

III. Es scheint, dass die Extraction mit der Kapsel, alles Uebrige gleichgesetzt, um so leichter auszuführen, also um so anwendbarer ist, je vorgerückter das Alter des Patienten. Dieses beruht vielleicht auf einer, durch das Alter bedingten, verminderten Festigkeit der Zonula. Das Alter des Staars berechtigt nicht zu denselben Schlüssen, indem wir sehen, dass die überreifen und geschrumpften Staare jugendlicher Individuen (Tab., Nr. IX, XI, XII) zu beträchtlichen Nachblutungen und entzündlicher Reizung Veranlassung geben.

Beitrag zur Physiologie der Farben.

Von

Emanuel Mandelstamm,

Arzt aus Tschernigow.

Auf den Vorschlag des Herrn Prof. Helmholtz habe ich das Ophthalmometer benutzt, um den Grad der Empfindlichkeit der Netzhaut für verschiedene Farbentöne des Sonnenspectrums zu prüfen.

Wird nämlich vom Ophthalmometer das Fernrohrocular entfernt und an dessen Stelle vor dem Ophthalmometerrohr ein schmaler Spalt angebracht, so erscheint ein durch die Ophthalmometerplatten beobachtetes Sonnenspectrum einfach, so lange die Platten senkrecht zur Ophthalmometeraxe stehen, d. h. nicht gedreht werden; dreht man aber die Platten, so verdoppelt sich das Spectrum, und zwar verschiebt sich das eine Spectrum nach rechts, das andere nach links im Gesichtsfelde. Dadurch werden die beiden Platten, die bei geeigneter Vorrichtung vor der Drehung gleichmässig von einer Spectralfarbe gefärbt erscheinen, allmählich verschieden gefärbt: beispielsweise geht die obere, respective untere Platte von einem hellen Roth, welches der Frauenhofer'schen Linie C entspricht, in ein dunkleres Roth

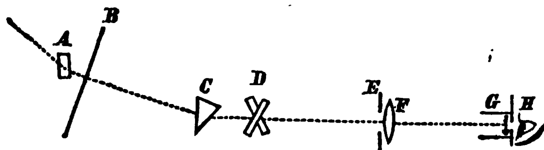
über, während die untere, resp. obere Platte in Orange übergeht. Ist nun die Drehung so weit geschehen, dass wir den ersten Unterschied in der Färbung der Platten wahrzunehmen beginnen, so ist uns mit dieser Drehung die lineare Verschiebung des Spectrums im Gesichtsfeld gegeben, die erforderlich ist zur ersten Wahrnehmung eines Unterschiedes im Farbentone irgend einer Spectralfarbe. Aus dieser linearen Verschiebung nun und aus den bekannten Wellenlängen der einzelnen Spectralfarben, sowie aus dem Abstand der Frauenhofer'schen Linien von einander, lässt sich annähernd für jede Spectralfarbe der kleinste Bruchtheil der Wellenlänge bestimmen, der zum gegebenen Farbenton hinzukommen muss, damit von der Netzhaut ein Wechsel desselben wahrgenommen werden könne; es lässt sich dadurch mit anderen Worten die Grenze der Empfindlichkeit der Netzhaut für einen Wechsel im Farbenton je einer Spectralfarbe bestimmen.

Die Versuche wurden folgendermassen ausgeführt: In einem verdunkelten Zimmer befand sich im Fensterladen ein senkrechter Schlitz, durch welchen vermittelst eines Heliostats Sonnenlicht in das Zimmer hineingelenkt werden konnte. Der Schlitz konnte beliebig schmal gemacht werden. In einer 6 — 7 Fuss weiten Entfernung vom Fensterladen stand ein Tisch, der durch Schrauben bald höher, bald niedriger gestellt werden konnte. Es wurde ein Prisma, welches an einem Stativ um seine verticale Axe gedreht werden konnte, auf den Tisch gestellt und in das Minimum der Ablenkung gebracht. Hinter dem Prisma stand das Ophthalmometer; aus letzterem wurde das Fernrohrocular entfernt und blos das Objectiv blieb stehen. An Stelle des Ocular's brachte man an das dem Beobachter zugekehrte Ende des Ophthalmometers eine Papprӧhre an, die dicht auf die Messingröhre das Ophthalmometers passte; vor der Pappröhre

wurde ein kleines Diaphragma befestigt, dessen kreisförmige Oeffnung 2—3 Mm. Durchmesser besass und durch zwei Papierschieberchen beliebig schmal gemacht werden konnte. Es wurde ausserdem in das Ophthalmometerrohr vor dem Objectivglas eine schwarze Blendung eingefügt, die einen viereckigen Ausschnitt besass und die Ränder der Ophthalmometerplatten zuzudecken bestimmt war.

Das Objectivglas des Ophthalmometerfernrohrs entwarf nun in seinem Focus ein umgekehrtes verkleinertes Bild des Sonnenspectrums, respective des Schlitzes; und da der Focus des Glases vorher bestimmt worden ist, so konnte der Pappröhre eine solche Länge gegeben werden, dass das an ihr befestigte Diaphragma gerade in den Brennpunkt dieses Objectivglases fiel. Alsdann konnte die Oeffnung des Diaphragma's so eng gemacht werden, dass sie blos eine Spectralfarbe in sich fasste, oder eine Farbe, die dicht an eine Frauenhofer'sche Linie grenzte. War dies der Fall, so bot das Gesichtsfeld eine gleichmässig gefärbte Fläche dar, durch deren Mitte ein die Platte begrenzender Streifen ging; wenn nicht, so wurde die Röhre so lange verschoben, bis dies der Fall war.

Schematisch wäre die ganze Vorrichtung der Versuche folgendermassen angedeutet:



A bedeutet den Heliostaten, B den Schlitz im Fensterladen, C das Prisma, D die Ophthalmometerplatte, E die schwarze Blendung, F das Objectivglas, G Ort des umgekehrten Spectrumbildes, H Pappröhre mit Diaphragma.

Ich stellte nun die Platten auf den Nullpunkt ein, und wenn sie ganz gleichmässig gefärbt waren, begann ich dieselben zu drehen, bis ich einen Unterschied in der Färbung der oberen und unteren Platte wahrzunehmen anfing. Auf diese Weise untersuchte ich die Farben an den Frauenhofer'schen Linien C, D, E, b, F, G. Die äussersten Spectralfarben, sogar schon das Indigo bei G, sind so dunkel, dass die Angaben eines Farbenwechsels der Platten schwankend ausfallen. Ausser den Farben an den ebengenannten Linien suchte ich noch zwischen denselben Stellen auf, die sich am empfindlichsten, und solche, die sich am unempfindlichsten für einen Farbentonwechsel zeigten. Für jede untersuchte Farbe machte ich 30—40 Ablesungen, an verschiedenen Versuchstagen, weil die Netzhaut gewöhnlich nach kurzer Zeit schon ermüdet. Ich nahm blos die Werthe in Betracht, die ich bei hellem, klarem Himmel erhalten hatte. Aus der Summe der Ablesungen bei Rechts- und Linksdrehungen der Platten nahm ich das Mittel.

Es ergaben sich folgende Mittelzahlen:

für C (hellroth) = 22^0,
für D (goldgelb) = 6^0 (empfindlichste Stelle im Gelb),
zwischen D und E,
näher dem E = 22^0 (unempfindlichste Stelle im Grün)
für E } (grün) = 16^0,
für b }
zwischen b u. F, nä-.
her d. F (blaugrün) = 10^0, (empfindlichste Stelle im Blau),
für F (cyanblau) = 11^0,
für G (indigo) = 19^0.

Diese Winkelwerthe entsprechen nach der bekannten Helmholtz'schen Formel $E = 2h \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$ *), folgender Linearverschiebung im Spectrum:

*) Handbuch der Physiol. Optik, Leipzig 1867, St. 10.

für C	=	1,2116	Mm.
„ D	=	0,3212	„
zwischen D u. E	=	1,2116	„
für E } „ b }	=	0,8772	„
zwischen b u. F	=	0,53879	„
für F	=	0,5940	„
„ G	=	1,0537	„

Der Abstand der Frauenhofer'schen Linien von einander konnte am zweckmässigsten folgendermassen bestimmt werden: Da die dem Ophthalmometer zugewendete Seite des Prisma auch Licht reflectirt, wie ein ebener Spiegel, so wurde vor demselben ein Kerzenlicht hin- und hergeschoben, bis es in der Ophthalmometerröhre sichtbar wurde: dadurch war die Richtung gefunden, in welcher man an der angrenzenden Wand einen Millimeterstab befestigen musste, damit letzterer zugleich mit dem Spectrum im Ophthalmometer sichtbar werde. Der Millimeterstab wurde hell beleuchtet und durch Vor- und Rückwärtsschieben gerade in eine Stellung gebracht, wo er zugleich mit den Frauenhofer'schen Linien scharf gesehen werden konnte. Die Papprõhre sammt Diaphragma wurden dabei entfernt und das Fernrohrocular wieder aufgeschraubt. Das Ocular vergrösserte nun das umgekehrte Bild des Spectrum's und des Millimeterstabes zugleich, und da sich beide zum Theil deckten und gleichzeitig scharf gesehen werden konnten, so war es auch leicht, die Abstände der Frauenhofer'schen Linien direct an der Theilung abzulesen. Es ergaben sich folgende Abstände:

von B—C	=	5,8	Mm.
„ C—D	=	14,6	„
„ D—E	=	19,1	„
„ E—b	=	3,8	„
„ b—F	=	13,7	„
„ F—G	=	34,5	„ .

Die Werthe für die Wellenlängen der Frauenhofer-schen Linien sind, in Hunderttausendtheilen eines Millimeters ausgedrückt, folgende*):

B = 6878
C = 6564
D = 5888
E = 5260
F = 4843
G = 4291.

Aus diesen Datis nun lässt sich der Bruchtheil der von der Netzhaut wahrgenommenen Wellenlänge, wenn wir uns die Logarithmen der Wellenlängen als Ordinaten, den Abstand der Frauenhofer'schen Linien von einander als Abscissen auf ein Coordinatensystem aufgetragen denken, annähernd bestimmen. Bezeichnen wir nämlich mit λ_0 und λ_1 die Wellenlängen zweier beliebigen Frauenhofer'schen Linien, mit $(y_0—y_1)$ den Abstand zweier Fr. Linien von einander, mit $\triangle$ die lineare Verschiebung im Spectrum und mit λ_x die Wellenlänge an der Stelle, wo wir den ersten Farbentonwechsel wahrnehmen, so gilt die Formel:

$$\frac{\text{Log. } \lambda_0 - \text{Log. } \lambda_x}{\triangle} = \frac{\text{Log. } \lambda_0 - \lambda_1}{y_0 - y_1};$$

setzen wir nun

$$\text{Log. } \lambda_0 - \text{Log. } \lambda_x = \text{Log.} \frac{\lambda_0}{\lambda_x} = \text{Log. } (1 + \varepsilon),$$

so kommt

$$\text{Log. } \frac{(1 + \varepsilon)}{\triangle} = \frac{\text{Log. } \lambda_0 - \text{Log. } \lambda_1}{y_0 - y_1},$$

und die Grösse ε giebt das Verhältniss der Welle an, welche zur Wellenlänge der gegebenen Farbe selbst hinzukommen muss, damit ein Wechsel im Farbentone der betreffenden Farbe wahrgenommen werde.

*) Handbuch d. Physiol. Opt., St. 236.

Die Grösse $\frac{\text{Log. } \lambda_0 - \text{Log. } \lambda_1}{y_0 - y_1}$ wurde nach doppelter Richtung, nach rechts und links von je einer Frauenhofer'schen Linie, bestimmt, und aus beiden gefundenen Werthen das Mittel genommen. Für G konnte blos ein Werth bestimmt werden, weil wir den Abstand zwischen G und H nicht messen konnten; ebenso für die Stellen in der Mitte eines Zwischenraumes.

Für Log. $(1 + \varepsilon) = x$ ergaben sich nun folgende Werthe:

bei C (hellroth) $x_{,} = 0{,}02267$, $x_{,,} = 0{,}02203$ } Mittelwerth $= 0{,}02235$,

„ D (goldgelb) $x_{,} = 0{,}001039$, $x_{,,} = 0{,}000823$ } Mittelwerth $= 0{,}000931$,

zwischen D und E (grün) $x = 0{,}002116$,

bei E (grün) $x_{,} = 0{,}002249$, $x_{,,} = 0{,}001798$ } Mittelwerth $= 0{,}002023$,

zwischen b—F (blaugrün) $x = 0{,}001104$,

bei F (cyanblau) $x_{,} = 0{,}001217$, $x_{,,} = 0{,}000904$ } Mittelwerth $= 0{,}001060$,

„ G (indigo) $x = 0{,}001605$.

Daraus der Werth ε berechnet:

	ε.	
für C =	0,0528 =	$\frac{1}{18{,}94}$,
„ D =	0,00215 =	$\frac{1}{465{,}1}$,
zwischen D und E =	0,00488 =	$\frac{1}{204{,}9}$,
für E =	0,00467 =	$\frac{1}{214{,}13}$,
zwischen b und F =	0,0025 =	$\frac{1}{400}$,
für F =	0,00244 =	$\frac{1}{409{,}84}$,
„ G =	0,0037 =	$\frac{1}{270{,}27}$.

Werfen wir also einen Blick auf diese Zahlen, so ergiebt sich, dass meine Netzhaut sich zunächst am empfindlichsten zeigte für einen Farbentonwechsel im Gelb, dicht an der Linie D. Die zweitnächste empfindliche Spectralfarbe war das Cyanblau, an der Linie F und das Blaugrün zwischen b und F*). Die Empfindlichkeit für Farbentonwechsel nahm ab zunächst beim Indigblau, dann beim Grün, und am unempfindlichsten zeigte sich das Roth. Das Minimum der Empfindlichkeit im Grün zeigte sich zwischen D und E, nicht ganz in der Mitte, näher der Linie E. Das Maximum der Empfindlichkeit für Blau zeigte sich bei der Linie F. Die gefundenen Werthe für die Bruchtheile der wahrgenommenen Wellenlängen verhielten sich, mit Ausnahme der Stelle zwischen b und F, ziemlich porportional zu den Drehungen der Platten.

Aus diesen Untersuchungen scheint es demnach hervorzugehen, dass gerade diejenigen Gegenden die geringste Veränderlichkeit des Farbentones haben, welche je einer Grundfarbe am nächsten kommen.

Im April 1867.

*) Trotz der geringeren Linearverschiebung, die für blaugrün, zwischen b und F, erforderlich war, um einen Tonwechsel hervorzurufen, ergab die Rechnung für diese Stelle einen grösseren Bruchtheil der Wellenlänge, als für das Cyanblau dicht bei F. Da uns aber für blaugrün blos ein Werth, das ε zu Gebote stand, der zwar grösser als der kleinere, aber kleiner als der grössere Werth für F ist, so lasse ich vorläufig unentschieden, ob das Blau dicht bei F oder das Blaugrün zwischen b und F empfindlicher sei für Farbentonwechsel. Jedenfalls aber sind beide Stellen äusserst empfindlich.

Zur essentiellen Phthisis bulbi.

Von

Dr. A. Nagel in Tübingen.

Unter der Bezeichnung „Essentielle Phthisis bulbi" beschreibt v. Graefe*) einen merkwürdigen Fall von starker Spannungsverminderung des Bulbus, welche, gänzlich unabhängig von materiellen Veränderungen im Innern des Auges, in häufigen, jedesmal nur wenige Stunden dauernden, mit Lichtscheu, Thränen und heftigen Schmerzen verbundenen Anfällen auftrat. In den Zwischenzeiten zwischen den Anfällen war die Consistenz des Bulbus normal. Als wahrscheinliche Ursache musste eine vor langer Zeit stattgefundene Verletzung durch das Horn einer Ziege betrachtet werden, von welcher eine Bindehautnarbe im innern Augenwinkel zurückgeblieben war. Vor kurzem habe ich eine in der Hauptsache analoge, dabei aber in wichtigen Punkten abweichende Beobachtung gemacht, die ich bei dem grossen Interesse, welches in dem dermaligen Zustande unserer Kenntnisse von der Hämostatik des Bulbus alle darauf bezüglichen Facta bieten, hier mitzutheilen keinen Anstand nehme.

Am 23. Februar 1867 operirte ich das linke Auge

---

*) Archiv f. Ophth. XII, 2, pag. 256—264.

des 17jährigen August D. aus Reutlingen wegen eines hyperopischen Strabismus convergens. Ich schlug das so eben von Liebreich angegebene Verfahren ein, löste, um das Einsinken des Carunkel zu vermeiden, die Conjunctiva bis zum innern Winkel von dem darunter liegenden Bindegewebe ab und vereinigte nach erfolgter Tenotomie und Trennung des die Muskelsehne mit der Carunkel verbindenden Sehnenfortsatzes*) die Bindehautwunde durch die Sutur. Um dem Bulbus die erforderliche Stellung zu geben, musste ich mehrere Male mit dem Schielhaken eingehen, und es erfolgte einige Blutung. Chloroform war nicht angewandt worden. Mit einem leichten Druckverband versehen, begab sich Patient bald nach der Operation zu Bette. Am folgenden Tage war das operirte Auge etwas gereizt. Zwar war es weder jetzt, noch zu irgend einer Zeit schmerzhaft, und so lange es verbunden war, fand keine Beschwerde statt, allein das Auge konnte nicht offen gehalten werden. Bei dem Versuche dazu trat heftige Lichtscheu und starkes Thränen ein, zugleich mit einiger Ciliarinjection. Die Wunde zeigte keine wesentlich abnorme Beschaffenheit. Ich glaubte, auf diesen Reizzustand keinen besonderen Werth legen zu dürfen, wiewohl mir die lange Dauer desselben ohne nachweisbare Ursache auffallend war. Eine umfangreiche Entblössung der Sclera oder Zerrung der frischen

*) Ich erlaube mir hiermit gelegentlich auf eine in Luschka's demnächst erscheinender Anatomie des menschlichen Kopfes befindliche Abbildung und Beschreibung der für die Schieloperation wichtigen anatomischen Verhältnisse der Tenon'schen Kapsel aufmerksam zu machen. (Fig. LXXIV, pag. 391.) Ich war nicht wenig überrascht und verstand von nun an die so häufig nach Tenotomie des Rectus internus eintretende, starke Retraction der Carunkel, als ich an einem Präparate des Herrn Prof. v. Luschka den derben, massigen Strang sah, welcher die Durchbohrungsstelle der Tenon'schen Kapsel durch die Sehne des Rectus internus mit dem die Carunkel umgebenden Gewebe verbindet. Man sah aufs deutlichste Sehnenfasern von der Muskelsehne sich abzweigen und in jenen Verbindungsstrang ausstrahlen.

Wunde durch forcirte Uebungen, wie sie sonst wohl ähnliche Irritationszustände hervorrufen, hatten durchaus nicht stattgefunden.

Patient wurde nach Hause entlassen mit der Weisung, vorläufig den Druckverband beizubehalten und nicht zu arbeiten. In der Folge stellte er sich mir mehrmals in fast unverändertem Zustande vor. Bei vollkommen erwünschter Stellung war das Auge schmerzfrei, versuchte auch unter dem Verbande keinerlei Beschwerden; aber heftiges Thränen und Lichtscheu stellte sich nach wie vor sofort beim Oeffnen des Auges ein. Bei einer der Untersuchungen in der ersten Hälfte des März entdeckte ich zu meinem grössten Erstaunen eine sehr bedeutende Consistenzabnahme des operirten Auges. Dasselbe fühlte sich an wie ein hochgradig phthisisches Auge (— T3. nach Bowman); auch die Form und Wölbung zeigte sich ganz ähnlich verändert, die vier Recti hatten deutliche Impressionen bewirkt. Dabei war das Sehvermögen des etwas amblyopischen Auges gegen früher kaum vermindert. Die Cornea erschien wie angehaucht, die Pupille eng, aber nicht enger und nicht weniger beweglich als auf dem gesunden Auge. Der erste Gedanke an eine Iridocyclitis veranlasste mich Atropin zu instilliren. Die Pupille erweiterte sich schnell und vollständig; von Adhärenz und Exsudation keine Spur; die ophthalmoskopische Untersuchung dagegen ergab eine Trübung der brechenden Medien mit jener charakteristischen scheinbaren Beweglichkeit und Veränderlichkeit bei leichten Stellungsveränderungen, wie wir sie als den Ausdruck eines unregelmässigen Astigmatismus kennen, der namentlich durch manche Hornhautveränderungen bewirkt wird. In der That wies die schiefe Formbeleuchtung den Grund in der Cornea nach, eine Menge unregelmässiger, trüber Streifen von vorwaltend ungefähr verticaler Richtung. Die vergleichende Untersuchung dieser Trübung

bei auffallendem und durchfallendem Lichte zeigte, dass der grösste Theil nur der optische Ausdruck von Runzelung durch aufgehobene Spannung war. Es schien mir jedoch, als ob einzelne Streifen zu breit und derb waren um blos durch Runzelung erklärt werden zu können, vermuthlich war dieselbe von einiger Ernährungsstörung an den dauernd geknickten Stellen begleitet. Die Lichtscheu hinderte mich leider etwas Sicheres hierüber festzustellen und ebenso auch über die Tiefe der trüben Streifen ein Urtheil zu gewinnen. Bei flüchtiger Beobachtung schienen sie mir in den oberen Schichten gelegen, was ich um deswillen erwähne, weil v. Graefe in seinem Falle die offenbar ganz ähnliche Trübung an die hintere Wand der Hornhaut verlegt. Das Innere des Auges zeigte, soweit ich bei der durch die Lichtscheu und die unregelmässige Lichtbrechung erschwerten Untersuchung wahrnehmen konnte, nichts Abnormes. An eine feinere Beurtheilung der intraocularen Blutfüllung war freilich nicht zu denken.

Zu verschiedenen Malen sah ich den Kranken in mehrtägigen Zwischenräumen und constatirte die Fortdauer der hochgradigen Consistenzverminderung. Das Sehvermögen entsprach der optischen Störung, die Operationsstelle zeigte nichts Ungewöhnliches. Ich fand keine Veranlassung, etwas anderes als Schutz des Auges durch einen losen Verband, später durch eine blaue Brille zu verordnen und sah bei diesem exspectativen Verhalten die Spannung des Bulbus allmählich zunehmen. Am 23. März war der Bulbus zwar noch entschieden reicher als der gesunde (— T1.); aber die Wölbung und Form des Augapfels schien normal, die Cornea zeigte die trüben Streifen in sehr vermindertem Grade, ebenso war das Thränen und die Photophobie sehr verringert. Anfangs April war das Auge in jeder Hinsicht normal, insbesondere von völlig normaler Spannung; es bestand

binoculare Fixation mit Hülfe einer den grössten Theil der Hyperopie corrigirenden Brille.

Von grossem Interesse scheint mir der Vergleich der vorliegenden Beobachtung mit der oben erwähnten, von v. Graefe mitgetheilten. Die Aehnlichkeit ist unverkennbar. Die starke Consistenzverminderung bis zur Runzelung der Hornhaut, die Lichtscheu und Thränenhypersecretion bei dem Mangel materieller Störungen ist beiden Fällen gemeinsam, die traumatische Veranlassung, der günstige Ausgang gehört dem einen wie dem andern. Was jedoch dort periodisch und in kurz dauernden Anfällen geschah, entwickelte sich hier stetig und allmählich; und, was ich für besonders bemerkenswerth halte, der neuralgische Schmerz fehlt in meinem Falle. Es liegt in dem letzteren eine Secretionsneurose in reinerer Form vor als sie jemals zur Beobachtung resp. Mittheilung gekommen zu sein scheint. Die Entstehung derselben ist freilich nicht ganz aufgeklärt. Dass ohne irgend nennenswerthe peripherische Reizung von der Operationsstelle aus ein Reflex auf die Innervation des intraocularen Secretionsapparats erfolgen konnte, erscheint fast noch auffallender, wenn wir den neuesten Untersuchungen zufolge nicht mehr dem Trigeminus neben der Vermittelung der Sensibilität des Auges zugleich die Regulirung der ocularen Secretion und Spannung zuschreiben dürfen, sondern die letztere Function dem Sympathicus reserviren müssen. Will man nicht etwa, wozu heute noch keine einzige zweifellose physiologische Thatsache berechtigt, das Ciliarganglion als Reflexcentrum betrachten, so muss der in dem vorgeführten Falle gewiss nicht zu bezweifelnde causale Zusammenhang zwischen Operation und vasomotorischer Paralyse in einer reflectirten Veranlassung gesucht werden, die, obgleich die betheiligten Nervenfasern, die sensiblen des Trigeminus und die vasomotorischen des Sympathicus in

der Bahn des Trigeminusstammes dicht beisammen liegen*), doch nur auf dem weiten Umwege durch das Hirn, Rückenmark und den Halsstrang des Sympathicus sich geltend machen konnte. Ist auch die Möglichkeit einer reflectorischen Erregung der vasomotorischen Nerven von den sensiblen aus so eben experimentell dargethan worden**) und will man auch an der Möglichkeit reflectorischer Lähmung nicht zweifeln, so könnte man doch Bedenken tragen, die reflectirte Lähmung auf eine so geringfügige Reizung des Trigeminus zu beziehen, die sich fast nur in gesteigerter Lacrimation offenbart, wenn nicht der augenscheinliche Causalnexus kaum eine andere Erklärung offen liesse. Und hier bildet v. Graefe's Parallelfall mit periodischer Neuralgie und der nachweisbaren Empfindlichkeit der supra- und infraorbitalen Endäste des Quintus eine willkommene Ergänzung für das Verständniss.

Nach solchen Beobachtungen von evidenter Secretionsneurose wird man auch auf das Vorkommen von Unterdrückung der Harn-, Gallen- und anderer Secretionen auf rein nervösem Wege achten müssen, zumal da für die Schweisssecretion bereits analoge Facta vorliegen.

---

*) Wegner, Archiv f. Ophthal. XII, 2, p. 11.
**) Wegner, l. c. p. 20.

Vorläufige Notiz über Nystagmus.

Von

Dr. L. Kugel.

Die Lehre vom Nystagmus hat in dem letzten Jahrzehnt sehr geringe Fortschritte gemacht. Fast alle Autoren suchen die Begründung des Nystagmus in einer Krankheit der Augenmuskeln oder deren Nerven, eine Ansicht, die viel Verlockendes für sich hat, wenn man die öfters bei Nystagmus vorkommende schiefe Kopfhaltung, die Zunahme des Nystagmus in gewissen Richtungen, und mehreres andere in Betracht zieht. Böhm (der Nystagmus und seine Heilung, Berlin bei Hirschwald 1857) nimmt an, der Nystagmus beruhe auf Functionsstörung eines einzigen, mit Vorzug des inneren Augenmuskels, am sehkräftigeren Auge. Die Hypothesen Böhm's, die im Allgemeinen nicht durchgegriffen haben, werden in directer Weise durch eine von mir constatirte Beobachtung widerlegt, dass in den meisten Fällen von Nystagmus beide Augen eine gleiche Sehschärfe haben. — Nakonz (dieses Archiv Bd. V., Abthl. 1, S. 37) meint, diese Krankheit gehöre in die Reihe der wenig aufgeklärten Nervenkrankheiten, nämlich der Chorea, der Nervenaffectionen bei Alkohol- und Metallvergiftungen. — Zieht man jedoch

die von Nakonz selbst bestätigte Beobachtung in Erwägung, dass fast alle an Nystagmus Leidenden entweder auf einem, oder noch häufiger auf beiden Augen sehschwach sind, so wird die Frage, warum diese Krankheit fast nur schwachsichtige Augen betreffen sollte, während Normalsichtige von ihr verschont bleiben, in uns bedeutende Zweifel gegen die Nakonz'schen Theorien rege machen. — Stellwag (Lehrbuch der Augenheilkunde, Wien 1861, S. 725) sucht den Grund der Krankheit in einer Ueberbürdung der inneren Augenmuskel. Abgesehen davon, dass dies in den meisten Fällen durch die directe Untersuchung widerlegt werden kann, wird sich aus dem Folgenden ergeben, dass die von Stellwag aufgestellte Ansicht nur auf einen sehr kleinen Bruchtheil der an Nystagmus Leidenden Anwendung findet.

Wir können meiner Ansicht nach, die bedingende Ursache des Nystagmus als Eintheilungsprincip benützend, folgende drei Hauptklassen unterscheiden. I. Klasse: Hierher gehören die Fälle, wo der Nystagmus sich bereits in der frühesten Kindheitsperiode zeigt. In diese Gruppe gehören die häufigsten Fälle von Nystagmus. In allen hierher gehörigen Fällen finden wir pathalogische Befunde entweder der dioptrischen Medien oder des Augengrundes. Hierher gehören erstens centrale Trübungen der dioptrischen Medien (Hornhauttrübungen, Kapselauflagerungen, Schichtstaar). Zweitens findet man sehr häufig hochgradigen, regelmässigen hypermetropischen Astigmatismus, in Combination mit sehr viel unregelmässigem Astigmatismus; ich habe die letztere Anomalie, im Falle sie beiderseitig und angeboren war, niemals in ihren hohen Graden, ohne Nystagmus im Gefolge zu haben, beobachtet. Der unregelmässige Astigmatismus zeigt sich besonders in diesen Fällen, bei der Untersuchung

mit dem Augenspiegel leicht, durch die schon durch Donders und Knapp bekannten Symptome, indem hier ausser den Bewegungen des Augesgrundes im Grossen und Ganzen, im Letzteren selbst die Gefässe schlangenförmige Windungen machen, und sich von einander entfernen und nähern. Drittens seltener als den eben erwähnten Befund findet man hochgradige, beiderseitige Myopie. Hat man Gelegenheit diese Form bei Kindern zu beobachten, so fällt gleich der hohe Grad derselben auf, wie derselbe sonst ohne Nystagmus niemals beabachtet wird.

Wenn wir diese Befunde übersehen, so glaube ich aus ihnen ganz gut das Vorhandensein des Nystagmus erklären zu können, und ich glaube daher nicht, dass wir gezwungen sind zum Behufe der Erklärung zu einer problematischen Muskel- oder Nervenkrankheit unsere Zuflucht zu nehmen, deren constantes Zutreffen mit den eben genannten pathologischen Befunden uns überdies noch ein Räthsel wäre. — Vor allem müssen wir eingestehen, dass in allen unseren Fällen, unter allen Umständen, der Reflexaction von Seite des nervösen Apparates auf die Augenmuskel Abbruch geschehen ist, so dass durch diese verminderte Reflexaction das Erlernen einer genauen Fixation erschwert oder verhindert ist. — Bei den ersten und zweiten Fällen geschieht dies durch ein undeutliches Netzhautbild, welches sich ausserdem durch die um das Bild herum stattfindende Lichtdiffusion weniger als sonst abhebt. In den dritten Fällen geschieht dies wahrscheinlich durch die in Folge der schon in frühestem Kindesalter statthabenden Netzhautausdehnung, und der dadurch bedingten, verminderten Empfindlichkeit der Retina. — In dem Verhindern des Erlernens einer genauen Fixation beim Kinde liegt daher meiner Ansicht nach der Grund dieser Formen des Nystagmus. Demzufolge wird das

Vorhandensein von Hypermetropie oder Myopie allein keinen Nystagmus bedingen, im Falle erstere (was wohl in diesem Alter, ausser bei zufälligen Linsendefecten, nie vorkommen mag) keine absolute ist, und im Falle Letztere keine Amblyopie hervorruft; ebenso wird das Kind beim Vorhandensein von regelmässigem Astigmatismus allein Gelegenheit haben, an verticalen oder horizontalen Stäben, z. B. Fensterrahmen fixiren zu lernen. Demzufolge werden auch centrale Trübungen der Hornhaut und des Krystallkörpers, im Falle diese in einer Zeit eintreten, wo bereits die Fixation erlernt ist, keinen Nystagmus zur Folge haben. — Gewöhnlich sind beide Augen, besonders in dem ersten und zweiten Falle, in der besprochenen Weise ergriffen; selten findet man ein Auge mit nahezu normaler Sehkraft; es sind jedoch dann noch andere Umstände vorhanden, welche das Zustandekommen des Nystagmus begünstigen, oder dessen Existenz deulicher zu Tage treten lassen. — Wir wollen dieses Letztere, nämlich die Symptome, durch welche sich uns diese Verhältnisse offenbaren, näher besprechen, da dieselben auch bei gleicher Sehkraft beider Augen, wie überhaupt bei dieser Gruppe fast immer vorhanden sind, und da gerade diese Symptome es sind, welche die Autoren veranlasst haben mögen, den Nystagmus im Allgemeinen als eine Nerven- oder Muskelkrankheit anzusehen. — Als ein solches Symptom ist vor Allem eine Drehung des Kopfes nach einer Seite zu verzeichnen; die Objecte werden dann, wenn der Kranke gut sehen will, in der entgegengesetzten Seite gehalten, und zwar in einer Linie, wo der Nystagmus am geringsten ist. — Diese Linie bildet mit der Medianlinie (dort, wo letztere die Grundlinie schneidet) gewöhnlich einen Winkel von 25—35°. Geht man mit dem Objecte aus dieser Linie, (während der Kopf des Kranken fixirt ist) heraus, besonders gegen diejenige Seite, wohin der Kopf gedreht

ist, so werden die Oscillationen stärker; man merkt jetzt, wie die Augen nur gewissermassen mit Anstrengung dem Objecte folgen; die Oscillationen gleichen, je mehr man seitlich geht, desto mehr Zuckungen, mittelst welcher das Auge das Object zu erreichen sucht.

Wenn wir in unseren Fällen ungenügende Reflexactionen von Seiten des nervösen Apparates, mit seitlichen Kopfdrehungen Hand in Hand gehen sehen, so führt uns dies unwillkürlich zur Ansicht, dass in derartigen Fällen wohl schon von Geburt an keine ganz präcis normalen Verhältnisse in Bezug auf die Augenmuskelspannungen vorwalten mögen, da unter diesen Verhältnissen dieses Zusammentreffen ein leicht Erklärliches wäre. Es mag nun wohl öfter, auch bei ganz normaler Sehkraft, vorkommen, dass die Augenmuskeln die eben erwähnten Verhältnisse darbieten: es wird jedoch das Kind, im Falle z. B. die Anomalie irgend eines seitlichen Augenmuskels nicht gewisse Grenzen überschreitet, (in welchem Falle besonders bei bedeutenderen Refractionsdifferenzen beider Augen Strabismus entstehen wird,) in Folge der normalen Reflexaction von Seiten des nervösen Apparates, die Objecte gewöhnlich im mittleren Visirbezirke fixiren, da das Sehen mit seitlichem Blicke bedeutende Unzukömmlichkeiten hat, und es werden in Folge dieser normalen Action die Muskeln ihre angeborenen Anomalien allmälig corrigiren können. — Ist jedoch, wie in unseren Fällen, die Reflexaction bei solchen angeborenen Anomalien der Muskeln verringert, so werden bei dem Umstande, dass hier in Folge der verminderten Sehkraft die Unannehmlichkeiten des seitlichen Blickes sich nicht so fühlbar machen, eher seitliche Drehungen des Kopfes eintreten; aber es wird, im Falle ein Auge bedeutend sehkräftiger als das andere ist, eher Strabismus entstehen*)

*) In dieser Klasse findet man häufig Strabismus neben Nystag-

Nachträglich werden natürlich Contracturen und Atrophien entstehen; und sind diese einmal eingetreten, so erwachsen sowohl der Fixation, als auch den Augenbewegungen in Folge der abnormen Action solcher Muskeln neue Hindernisse, welche sich besonders im Zunehmen des Nystagmus zeigen, im Falle die atrophischen Muskeln in Action treten.

Seltener beobachten wir zu dieser Gruppe gehörige Fälle von Nystagmus, ohne dass seitliche Kopfdrehung und seitliche Fixation vorhanden wäre; es sind hier die Oscillationen in der Medianlinie am geringsten, gewöhnlich sogar verschwindend klein, und treten bei seitlicher Fixation deutlicher hervor. Sie werden sowohl in der Medianlinie, als bei seitlichem Blicke, bei längerer Fixation stärker. Eigenthümlich ist folgendes Symptom: Haben die Oscillationen bei längerer Fixation mit seitlichem Blicke ihr Maximum erreicht, so kann man sie wieder auf das Minimum (für den seitlichen Blick) reduciren, wenn man mit dem Objecte auf die entgegengesetzte Seite geht; und in dieser Weise kann man willkürlich wie lange immer die Oscillationen bald vergrössern, bald verringern. — Was die Zunahme des Nystagmus bei seitlichem Blicke anlangt, so dürfte die Zunahme der Undeutlichkeit der Netzhautbilder, welche bei der nunmehrigen Projection derselben zu Stande kommt, Ursache dieses Phänomens sein. — Die Verstärkung des Nystagmus beim längeren Fixiren, sowohl seitlich als in der Medianebene, ist eo ipso verständlich, da jede vorangehende Oscillation in der Weise fehlerhaft auf die folgende wirkt, dass die Fixation immer schwankender und schwankender werden muss.

Manchmal kommen hierher gehörige Fälle von Nystag-

---

mus, und zwar in der Mehrzahl strabismus convergens. — Auffallend ist das fast constante Zusammentreffen von strabismus convergens mit Myopie.

mus zu Gesicht, welche zwischen den beschriebenen beiden Reihen stehen; es ist seitliche Kopfdrehung und Fixation in geringem Grade vorhanden. Die Oscillationen sind im Allgemeinen nach der Seite zu ausgiebiger, wohin der Kopf gedreht ist, und sie erreichen hier auch schneller einen hohen Grad; es ist jedoch trotzdem auch das in der zweiten Reihe beschriebene Verhalten der Oscillation beim seitlichen Blicke auf dieser Seite vorhanden, insofern nämlich dieselben, wenn sie auf der andern Seite ihr Maximum erreicht haben, auf dieser Seite verhältnissmässig für die ersten Augenblicke der Fixation ruhiger werden.

II. Klasse. Hierher gehören diejenigen Fälle von Nystagmus, welche mit Erkrankungen des Augengrundes (Chorioretinitis) einhergehen, und als deren Folge aufzufassen sind. Diese Art des Nystagmus unterscheidet sich besonders von der früheren Klasse dadurch, dass seine Entwicklung fast nie in das Kindesalter fällt, sondern von später datirt. Gewöhnlich sind beide Augen und zwar in ziemlich gleichförmiger Weise erkrankt. Man findet zumeist diffuse Glaskörpertrübung, etwas geröthete Sehnervenscheibe mit undeutlicher Contour, die Netzhautgefässe, besonders Arterien verdünnt. — Die Verminderung der Sehschärfe könnte uns, da der Nystagmus gewöhnlich nicht seit der Kindheit besteht, denselben hier nicht erklären; man findet auch oft in Fällen von Entzündungen im Augengrunde bei Kranken mit fast gleicher Sehkraft oft Nystagmus, und oft nicht.

Es könnten meiner Ansicht nach die in diese Klasse gehörigen Fälle, in folgender Weise ihre Erklärung finden: Ist die genaue Fixation durch die Prävalenz der Sensibilität der macula lutea gegenüber den Nachbarpartien bedingt; so wird ein Herabstimmen dieser prädominirenden Sensibilität, in der Weise, dass sie den

Nachbarpartien gleich oder fast gleichkommt, nothwendigerweise eine ungenaue Fixation und zwar Nystagmus bedingen müssen. Die Stelle der grössten Sensibilität der Netzhaut, im normalen Auge auf eine punktförmige Stelle beschränkt, hat hier eine flächenförmige Ausbreitung, auf der die Sehaxen herumschwanken.

III. Klasse. Hierher gehören ziemlich selten zu Gesichte kommende Fälle von Schwäche der inneren Augenmuskeln in Gemeinschaft mit Schwäche des Accommodationsmuskels. — Hierher gehört z. B. der von mir im XII. Bande, 1. Abtheilung des Archivs verhandelte Fall. Die Insufficienz des Accommodationsmuskels, die in diesem Falle zwar nicht nominell genannt, doch ziemlich genau beschrieben wurde, zeigte sich hier besonders dadurch, dass dieselbe die Insufficienz der Interni noch verhältnissmässig überragte; dieses Letztere wird besonders durch die günstige Wirkung der Convexgläser und der adducirenden Prismen auf die Sehkraft und auf den Nystagmus bewiesen. — Erst jüngst beobachtete ich einen Kranken mit hochgradiger Parese des Internus und des Accommodationsmuskels des linken Auges, nebst geringer Parese des Accommodationsmuskels (und wahrscheinlich auch des Internus) des rechten Auges. Patient fixirt mit Anstrengung für die Nähe, besonders wenn man mit dem Objecte mehr von der Seite des linken, etwas divergirenden Auges, gegen die Medianlinien zu geht. Es zeigt sich jedoch dabei Nystagmus. In diesen Fällen können wir mit Recht der Ueberbürdung der Interni den Grund des Nystagmus zuschreiben.

Was die Therapie anlangt, so ist es bekannt, dass im letzten Jahrzent, in dieser Beziehung die widersprechendsten Behauptungen aufgestellt wurden. Während manche Autoren den Nystagmus als absolut heilbar erklärten, gab es andere, welche jeden therapeutischen Ein-

griff verwerfen. — Leicht der Therapie zugänglich sind vor Allem die als III. Klasse beschriebenen Fälle. Ich erwähnte bereits in meinem citirten Aufsatze (über Insufficienz der Augenmuskeln) das Aufhören des Nystagmus auf Anwendung der das binoculäre Einfachsehen für die Nähe fördernden Brillen.

Was die I. Klasse, welche die häufigste und daher die wichtigste Klasse darstellt, betrifft; so können wir hier dadurch wirken, dass wir gegen die abnormen Augenmuskelspannungen, resp. die Contracturen und Atrophien der Muskeln, nach bekannten Principien ankämpfen. Ausserdem, dass man in solchen Fällen, hinsichtlich der seitlichen Kopfdrehung und des seitlichen Blickes, in cosmetischer Beziehung wirkt, werden die Augen durch das Herbeischaffen von mehr normalen Muskelspannkräften in den Stand gesetzt, grössere Excursionen mit verhältnissmässig geringeren Oscillationen zu machen, und wird dadurch dem Kranken namentlich das Lesen und Schreiben erleichtert. — Analoges gilt natürlich auch für die mit Strabismus combinirten Fälle von Nystagmus. Ausserdem habe ich bei den Kranken dieser Klasse, im Falle centrale Trübungen vorhanden waren, die Iridodesis gemacht, bei Anomalien der Refraction, corrigirende Gläser nebst stenopäischen Apparaten (gegen den unregelmässigen Astigmatismus) angewendet. Ich kann über den Erfolg dieser Mittel vorläufig nichts Positives aussagen. — Der Umstand, dass wir durch diese Mittel denn doch kein normales Netzhautbild hervorbringen können, zusammengenommen mit der Erfahrung, wie schwer anhaltende pathologische Muskelthätigkeiten, selbst beim Aufhören des bedingenden Momentes normal werden, lassen nur bei längerer Anwendung dieser Mittel eine Verringerung des Nystagmus hoffen.

Was die durch Retinalleiden bedingten Fälle anlangt,

so kann ich auch hier nichts Bestimmtes aussagen, da ich nur solche Fälle zu beobachten Gelegenheit hatte, wo die Chorioretinitis schon seit vielen Jahren bestand, und wo die Behandlung auch in Bezug der Sekraft wenig oder gar nichts ausrichtete.

Ueber den sogenannten Kanal von Fontana oder Schlemm

(den Raum zwischen Cornea, Sclera und Ciliarmuskel).

Von

Dr. med. P. Pelechin aus St. Petersburg.*)

Hierzu Abbildungen auf Tafel I.

I. Geschichtliches.

Wenn man alles, was über diesen Raum, welcher von grosser Wichtigkeit für die Accommodation zu sein scheint, in alten und neuen Zeiten geschrieben ist, durchlies't, so findet man eine sehr grosse Meinungsverschiedenheit bei den verschiedenen Autoren, und weiter kommt man zu der Ueberzeugung, dass die Ursache derselben einerseits in einer ungleichen Lage des Kanals und der bei ihm liegenden Gefässe, selbst bei Thieren derselben Klasse, andererseits aber auch in den ungleichen, mangelhaften Methoden der Untersuchung beruht. Die Geschichte dieses Gegenstandes ist sehr zerstreut und enthält auch die Frage über die Originalität der Entdeckung, demnach

*) Diese Arbeit war vollendet und in Form einer Dissertation in St. Petersburg im Jahre 1865 gedruckt (siehe: „Medicinsky Wiestnik" [Bote] 1865, Nr. 20—23 und 1866 Nr. 18).

möchte es von einigen Interesse sein, eine kurze Uebersicht derselben voranzuschicken.

Die erste positive und ganz richtige Beschreibung des Kanals, und zwar vom Rinde, ist von Felix Fontana im Jahre 1778 in einem kurzen Brief an Prof. Marrei in Upsala geliefert worden*), mit einer Abbildung von drei Schnitten des Rindes-Auges, wo der Kanal im Gewebe des Ciliarmuskels gut zu sehen ist. Fontana sagt von demselben nur, dass er durchsichtige Flüssigkeit enthielte und gleichartige innere Wände hätte. Als Marrei**) einen Bericht über diese Entdeckung in der Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala gab, zweifelte er an der Existenz des Kanals beim Menschen: und bis 1828 fand ich bei keinem Autor eine Beschreibung dieses Kanals beim Menschen. In diesem Jahre beschreibt Weber***) ganz richtig die Stelle des Kanals im menschlichen Auge und macht zuerst die Voraussetzung, dass er ein Venen-Sinus sei, weil er ihm zwei Mal mit Wachs injicirt habe, — ohne anzugeben, durch welche Gefässe. Unabhängig von Weber beschreibt der französische Anatom Lauth†) im Jahre 1829 den Kanal beim Menschen genau und zeigt eine exacte und sichere Art der Untersuchung desselben, während Arnold††) mittheilt, dass schon der Vater dieses Lauth den Kanal mit Quecksilber injicirte.

In der Zwischenzeit von 1778—1828 beschreiben

---

*) Abhandlungen über das Viperngift etc. Beschreibung eines neuen Augenkanals. Berlin 1787 (aus dem Französischen übersetzt) S. 413, 413.

**) Nova acta Societat. scientiarum. Upsala V, III, p. 53, Tab. VIII.

***) Journal der Chirurgie und Augenheilkunde von v. Graefe und Walther, 1828, Bd. 11, S. 396.

†) Manuel d'anatomie par Lauth 1829, p. 268 (Ire Édition).

††) Tiedemann's Zeitschrift Bd. V, S 182.

Kieser*) und Treviranus**) den Kanal bei verschiedenen Thieren. Der erstere fand ihn beim Rinde, Pferd und bei Vögeln; nicht aber bei Ratten, Füchsen, Ziegen, Hasen, Kaninchen und Affen; der letztere bestätigt die Meinung von Kieser, dass sich der Kanal nur bei den Vögeln klaffend zeigt und giebt von ihm eine ausführlichere Beschreibung bei denselben. Alle erwähnten Autoren nennen den Kanal den Fontana'schen.

Im Jahre 1830 schreibt sich Schlemm***), der den Kanal bei einem Erhängten mit Blut gefüllt fand, dessen Entdeckung zu, und warnt vor Verwechselung mit dem Kanal von Fontana, einzig und allein aus dem Grunde, weil die Lage des Kanals beim Menschen eine etwas andere als beim Rinde ist. Schlemm führt den Beweis nicht, (und scheint denselben für überflüssig zu halten,) dass der Kanal, welchen er beim Menschen gesehen, ein vollständig verschiedener von dem beim Rinde als Fontana's Kanal bereits bekannten ist, so dass er keinen Grund hat, diese Entdeckung sich zuzuschreiben, ohne der bescheidenen Untersuchungen Webers's und Lauth's zu gedenken.

Nach Arnold†), welcher sich energisch gegen Schlemm's Prioritätsansprüch ausspricht, ist die Entdeckung des Kanals viel früher als von Fontana schon im Jahre 1716 von Hovius gemacht und dann derselbe von Ruysch, Zinn, Haller und Heister beschrieben.

Der Grund dieser Meinung liegt darin, dass Arnold mit Sicherheit den Kanal für einen venösen Sinus hält; und bei den genannten älteren Autoren werden in der

*) Kieser de anamorphosi oculi 1804, p. 68, 67 et 70.

**) Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Sinneswerkzeuge des Menschen und der Thiere. Bremen 1828, S. 83.

***) Rust's theoretisch-practisches Handbuch der Chirurgie, III, S. 333, 1830. Derselbe in Ammon's Zeitschrift Bd. I, S. 543.

†) Anatomische und physiol. Untersuch. über das Auge des Menschen, Heidelberg und Leipzig 1832, S. 11, 12 und 13.

That venöse oder arterielle Kreise in dem Ciliarmuskel erwähnt: bei Hovius, besonders aber bei Zinn, werden auch ausführlich die Gefässe der Regenbogen- und Gefässhaut beschrieben; dennoch findet sich eine Beschreibung des Ksnals, wie er ist, nirgends bei ihnen.

Ich lasse eine der Hauptstellen hinsichtlich dieser Frage aus dem Werk von Hovius*) folgen: „Alia ejusdem generis mihi comparavi subjecta: in quibus, capite in integrum relicto, corneam sustuli, ac choroideam ligamento ciliari scleroticae junctam, ut aditus Circulo novo pateret, separavi, cui syringis auxilio mercurium tanta dexteritate immisi, ut e vena jugulari promanaret.“ (?) Weiter unten: „Inspecto itaque Circulo, illum non uti arteriosum variis flexuris vitium capreolos imitantibus, at fere regularem, consule Tab. V. Fig. 1, continuum ac instar cinguli oculum investientem (nisi quod in hac vel ista parte aliquando duplex occuviat) inter tunicae choroideae duplicaturam, a ligamento ciliari linearum sex septemve mathematicarum distantia inveni. Quatuor gaudebat ductibus excretoriis, qui tenuissimis membranulis scleroticam adibant.“ Auf der Zeichnung (Tab. V, f. 1) lässt er deutlich ein Gefässkreischen hinter dem Ciliarmuskel sehen. Von der soeben angeführten Stelle spricht Zinn**): „Multo certe magis a fabrica in oculis brutorum animalium mihi visa abludit icon Hovii (Tab. V, f. 1), qui loco circuli venosi vas pingit peramplum, toti oculo ad originem iridis circumductum, in quod tanquam sinum ophtalmicum innumerae venulae tenuissimae confluunt etc.“: und weiter oben (S. 217), — die Stelle auf welche Arnold sich bezieht, — beschreibt Zinn beim Hammel und Rinde einen arte-

*) Jacobi Hovii, Tractatus de circulari humorum motu in oculis. Lugduni Batavar. 1716, p. 94, 95.

**) S. G. Zinn, Descriptio anatomica oculi humani. Goettingae, 1755, S. 238.

riellen Kreis, der sich aus der Vereinigung von Gefässen an dem hinteren Ende des Ciliarmuskels bildet. Den venösen Kreis, welcher von Anatomen jener Zeit mit dem arteriellen gleich angenommen wurde, leugnet Zinn beim Menschen (S. 241 u. 242). Bei Ruysch*) wird deutlich ein arterielles Kreischen der Regenbogenhaut vom Wallfisch dargestellt, aber mit keinem Worte erwähnt er den Kanal. Haller**), indem er die vorderen Ciliarvenen beschreibt, sagt, dass sie beim Rinde und bei Vögeln ein Kreischen bilden, aber nicht beim Menschen. Endlich beschreibt Heister***), in seiner Dissertation, vorläufig das arterielle Kreischen der Regenbogenhaut, indem er sich auf Ruysch bezieht, zugleich aber hinzufügt, dass in demselben kein arterielles Blut circulirt, indessen im § 10, wo er von der Befestigung der Ciliarmuskels spricht, erwähnt er in der Schilderung dieser Verhältnisse beim Wallfisch, mit keinem Wort den Kanal. In seiner Anatomie†) erkennt er ein venöses, ebenso wie ein arterielles Kreischen. Was dies letztere betrifft, so kann man den für seine Zeit ausgezeichneten Atlas von Soemmering††) (1801—1804) nicht ohne Erwähnung übergehen, wo sich Zeichnungen von glücklichen Injectionen der Gefässe finden. Man sieht ein deutliches, arterielles Kreischen in dem Ciliarmuskel, welches sich aus den Zweigen der Arter. ciliar. longar. bildet, aber Soemmering spricht kein Wort von dem Kanal.

---

*) Thesaurus animalium, Frederici Ruyschii. Amstelodami 1744. Thes. II. Asser. 1. Nr. 1. Tab. 1. Fig. 4, 6 et 7.

**) Elementa physiologiae corporis humani, Lausannae 1769. T. V. p. 441 et 442.

***) Heister, Dissertatio de tunica choroidea. Lugduni Batavar. 1749. § XXIII et XXIV.

†) Compendium anatomicum, Edit. 1 et 5. 1723 et 1741, p. 143.

††) Soemmering. Abbildungen des menschl. Auges. Frankfurt 1801. Icones oculi humani 1804, Tab. V. colorata, Fig. 11 et Tab. VI. Fig. 4.

Nach 1830 fand ich in der Literatur folgendes: Fränzel*) sah bei grossen Thieren und Kindern, die ex Hydrophalo gestorben waren, einige Tropfen von Serum in dem Kanal. Ammon**) fand beim Wallfisch und Pferde den Fontana'schen Kanal sehr gross; und sagt, wie auch Fränzel, dass seine innere Wandung aus lockerem Zellgewebe besteht und keine Gefässnetze enthält; dasselbe hat er bei zahlreichen Untersuchungen von Rindern, Kälbern und Schweinen beobachtet. Arnold spricht in seiner vorzüglichen Beschreibung des menschlichen Auges (s. oben) umständlich von dem Kanal, welchen er sowohl durch unmittelbare Injectionen, als auch durch Einspritzungen von den Arterien und Venen untersuchte. Von den Venen aus sind die Injectionen nicht ein einziges Mal gelungen, folglich stellt er die Behauptung auf, dass die vorderen Ciliarvenen Klappen besitzen; durch die Arterien gelang es oft den Kanal zu injiciren. Ausserdem fügt er hinzu, in dem Kanal Blut oder wenigstens eine bräunliche Substanz bei Ertrunkenen und Erhängten gefunden zu haben. Schliesslich erklärt Arnold mit Bestimmtheit, dass der Kanal ein Sinus venosus iridis ist. Sappey***) weist die Möglichkeit, den Kanal durch die Arterien zu injiciren, entschieden zurück; behauptet aber, dass man durch eine unmittelbare Injection in den Kanal, wenn auch mit grosser Mühe, die vorderen Ciliarvenen füllen könne. Brücke†) erkennt den Kanal für einen Sinus Venosus und giebt zuerst eine ausführlichere Beschreibung über dessen microscopischen Bau.

Im Jahre 1865 erschien die grosse Arbeit von Th.

---

*) Ammon's Zeitschrift, Bd. 1, p. 24.

**) Ammon's Zeitschr., Bd. 1, p. 25 aus Dr. Erhart v. Erhartstein's med.-chir. Zeitung 1831, Bd II, p. 237.

***) Traité d'anatomie descriptive par Sappey. Paris 1855, T. II, p. 699.

†) Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels von E. Brücke. Berlin 1847, p. 11.

Leber*) über die Gefässe des menschlichen Auges, wo im Capitel über die vorderen Ciliarvenen die Frage von dem Kanal sich berührt findet. Leber drückt sich ganz genau so aus, dass er kein venöser Sinus, sondern ein venöser Plexus sei, welcher in der inneren Schicht der Seleralwand an der Stelle des Ciliarmuskelansatzes, d. h. ein wenig nach hinten von der allgemein angenommenen Stelle des Kanals, sich befindet. Dabei schreibt Leber sich nicht die Priorität dieser Meinung zu, sondern bezieht sich vielmehr auf Rouget's Zeugenaussage an der Pariser Academie der Wissenschaften, nach welcher, wie Leber sagt, der Kanal von Schlemm beim Menschen wie auch bei Thieren, ein einfacher circulärer Venenplexus ist. Ich interessirte mich, diese Arbeit von Rouget zu lesen und war besonders erstaunt, nichts Aehnliches zu finden**). Rouget beschreibt***) ein dickes Venennetz (reseau admirable) rund um den optischen Nerv und spricht dann von den Venen des Regenbogenhaut; ich führe die einzige Stelle, welche den Schluss Leber's verursachen konnte, an: „Toutes ces veines (die der Regenbogenhaut) se rendent aux vosa vorticosa par les procés ciliaires, les unes en se partant à la tête et au bord libre de ces plis, les autres en longeant les dos, ou les intervalles des procés ciliaires, avec lesquels toutes communiquent largement.“ Augenscheinlich ist auch dann die Rede nur von den Gefässen in dem Ciliarmuskel und nicht von der Stelle, wo der Canal sich befindet, wenn weiter unten

*) v. Graefe's Archiv 1865. Bd. XI, Abt. I, Ss. 28, 29, 30. (Leider konnte ich den Wiener Druck von Leber's Arbeit nicht erhalten.)

**) Es ist zu bemerken, dass Leber weder das Jahr noch die Seite der Comptes Rendus noch die authentische Ueberschrift des Artikels von Rouget angiebt, man muthmasst aber nach Durchsehen von vielen Nummern, dass die vom ersten Halbjahr 1856 die gemeinte sei.

***) Comptes Rendus de l'Academie des sciences 1856, I. Sem., p. 939.

(S. 941) Rouget ohne Umstände von der Zusammenziehung der Wände des „Fontana'schen Canals“ (sic) spricht. Also Leber's Angabe, dass beim Menschen kein eigener Canal existirt, sondern ein venöser Plexus, muss als eine vollständig neue betrachtet werden: und ungeachtet der Streitigkeit dieser Frage und der grossen Schwierigkeiten, mit einer so kleinen und zarten Bildung, wie der Canal beim Menschen ist, zu arbeiten, kann man leider nicht über die Methoden der Untersuchung, welche Leber anwendete, klar werden. Es ist nur angegeben (S. 2), dass die Injectionen nach Ludwig'scher Methode mit Mischungen von Berlinerblau oder schwefelsaurem Baryt mit Glycerin gemacht; und dass die Schnitte zur Untersuchung des Canals senkrecht in radiärer Richtung genommen wurden (S. 29)*). Es wird selbst nicht angegeben, wie die allerschönsten Präparate von isolirten Gefässen bei flüssigen Injectionen erhalten waren.

Nach dieser kurzen Uebersicht der Literatur scheint es nicht erstaunlich, dass Autoren, die sich mit dem Canal nicht besonders beschäftigten, sich verschieden darüber aussprechen; der grösste Theil nennt ihn Sinus venosus, andere den Canal von Schlemm oder Fontana; noch andere, hauptsächlich englische Gelehrte, erwähnen ihn gar nicht; und endlich einzelne, wie auch Langer in seiner Anatomie, nehmen ihn für ein künstlickes Product der Einführung einer Borste.

II. Anatomie des Canals.

Die Methoden der Untersuchung, welche ich zur anatomischen Kenntniss dieser Bildung gebraucht habe, sind keine besonderen; aber so einfach sie sind, habe ich sie

*) Ein solcher lässt sich jedoch schwer in der einzigen angegebenen Figur (Fig. 7 Tab. III.) erkennen.

nirgends ausführlich beschrieben gefunden: und da ich dies für eine der Hauptursachen der existirenden grossen Meinungsverschiedenheit über diese Bildung halte, so schicke ich eine Beschreibung der Methoden voraus.

Man überzeugt sich leicht von der Richtigkeit der Fontana'schen Angabe*), indem man ein Ochsenauge im Aequator mit einer kleinen Scheere in zwei Hälften zerschneidet und dann vorsichtig die Linse ebenso wie das Corpus vitreum und Retina beseitigt. Die vordere Hälfte wird mit ihrer inneren Seite nach aussen umgewendet und dann an irgend einer Stelle ein Schnitt bis in die Mitte der Cornea geführt. Durch Druck der Scheere wird natürlich das ganz weiche Gewebe des Ciliarmuskels zerquetscht und mit Pigment beschmutzt; um daher die beiden Oeffnungen des durchschnittenen Canals zu sehen, muss man diese Theile leicht mit Wasser abspülen. Jetzt sieht man schon mit blossem Auge die beim Rinde breite, flache Oeffnung des Canals, durch welche man ihn mit einer kleinen gekrümmten Scheere von einem Ende bis zum anderen spalten kann, wenn man nur die Vorsicht anwendet, die sehr zarten Wände nicht zu verletzen. (Siehe Fig. 1.)

Lauth's Methode, sich von der Existenz des Canals ohne Microscop zu überzeugen, besteht in Injectionen in den Canal selbst. Man nimmt, wie angegeben, die vordere Hälfte eines frischen Menschenauges, wendet sie auf einem Finger der linken Hand um, und schneidet mit einem Rasirmesser den Ciliarmuskel bis an die Sclera ein; dann spritzt man mit einer kleinen Glasspritze, die einen äusserst dünnen, gekrümmten Stahlstift besitzt, oder mit einem schwachen Quecksilberdruck, den Canal mit Quecksilber ein. Die Spitze des Stiftes muss liegend auf dem Boden des Schnittes zwischen Cornea und Sclera

*) l. c.

sich aufstemmen. Der grösste Theil des Quecksilbers wird nothwendig vorbeigehen, weil der Canal bei Menschen sehr eng ist, aber nach kleinen Bewegungen der Spitze des Stiftes trifft der Strahl am Ende den Canal selbst. Doch gelang es mir nicht nach vielen Versuchen eine vollkommene Injection des Canals beim Menschen, beim Hund und bei der Katze zu erzielen, — Quecksilber und gefärbte Flüssigkeiten kamen nur tropfenweise in ihn hinein; aber bei den Augen von Ochsen und Pferden, wo der Stift sich in den Canal selbst einführen lässt, — bei frischen Exemplaren und geringem, gleichmässigem Druck, — durchlaufen die Flüssigkeiten den ganzen Canal und fliessen am anderen Ende wieder aus: — obschon die kleinste Gewalt die sehr dünnen, zarten Wände durchreisst; daher ist es viel bequemer, die Einspritzungen hier mit einem leichten Quecksilbersäulendruck auszuüben.

Zur leichteren Demonstration des Canals kann man eine Borste (beim Auge des Menschen, des Hundes und der Katze) oder (bei dem des Ochsen und Pferdes) eine ziemlich dicke Saite in ihn einführen. Die Borsten müssen sehr dünn, ebenso besonders die Saiten sehr nachgiebig sein, weil die Wände des Canals beim Pferde und Ochsen viel zerreisslicher und lockerer sind. Die Einführung selbst wird erleichtert durch die Brücke'sche Loupe, bei Anwendung von auf einem sorgfältig ausgeschnittenen, vorderen Viertel eines frischen Augapfels: hierbei muss erinnert werden, dass die geringste Spannung der Gefäss- oder Regenbogenhaut die Einführung unmöglich macht, indem sie den Raum des Canals zuschliesst. Das Ende der Borste oder Saite muss bei der Einführung nach der äusseren Wand gerichtet sein, weil diese fest und nicht so locker ist. Es gelang mir selten die Borste einzuführen, bis ich fand, dass bei Menschen, Hunden und Katzen der Canal ein $^1/_4$ ‴ nach vorn von der zurückgeschlagenen Regenbogenhaut liegt. So einfach diese

Untersuchungen sind; so gehört doch Zeit dazu, eine Uebung darin zu erhalten. Viel leichter ist es, ein microscopisches Präparat anzufertigen, welches genügt, den Canal zu zeigen. Die vordere Hälfte eines von der Linse, Netzhaut und dem Glaskörper befreiten Augapfels wird auf einen passenden, glatten Körper, (vielleicht ein rundes, gläsernes Phiolendeckelchen), der mit Oel oder Glycerin leicht bestrichen ist, aufgesetzt und 20—30 Stunden so gelassen. Dieses getrocknete, vordere Segment wird alsdann mit einem scharfen Rasirmesser in zwei Theile geschnitten; und aus einer von beiden Hälften können bequem die dünnsten Schichten von der Schnittoberfläche abgenommen werden. Diese werden sogleich auf einen Objectträger gebracht, worauf sich ein Tropfen Zucker- oder Kochsalzlösung oder verdünnter Essigsäure befindet; von dieser letzteren wird das Präparat am schnellsten und besten zurechtgemacht. Man kann auch gute Schnitte von Augäpfeln bekommen, die sich lange Zeit hindurch in einer gesättigten Lösung von doppeltchromsaurem Kali befanden; aber diese Methode steht in jeder Beziehung der ersteren nach: und nur auf die erste Weise bekam ich Präparate, die genau in ihrer Feinheit mit den Zeichnungen in den Büchern von Helmholtz, Brücke, Stellwag, Arlt, Wecker und Henle übereinstimmen. Bei sehr dünnen Schnitten sind färbende Flüssigkeiten zu schärferen Contouren nöthig. Bei sehr kleinen Augäpfeln (Ratte, Kaulbars, Frosch) wurden die Schnitte auf einer glatten Fläche gemacht, indem ich das vordere mit Glycerin befeuchtete Viertel eines getrockneten Augapfels nahm. Bei Vögeln kann man, ungeachtet des knöchernen Ringes in dem vorderen Theil der Sclera, sehr gute Schnitte machen, wenn man das Rasirmesser nicht schont: sonst können auch die Kalksalze erst mit Säuren ausgezogen werden; doch ist es dann schwerer, ein gutes Präparat zu bekommen, wegen

der Schrumpfung der Gewebe. Die erste Methode der Zubereitung von Präparaten ist so einfach, dass es nach zwei, drei Malen gelingt, einen guten Schnitt zu machen: das heisst einen solchen, bei dem man deutlich die Stelle des Uebergangs von der Cornea in die Sclera, mit der ihnen anliegenden Regenbogenhaut von dem einen und dem Ciliarmuskel mit Gefässhaut von dem anderen Ende sieht.

Ich habe über hundert Menschenaugen untersucht, und auf allen deutlich den Fontana'schen Canal gesehen. Dieser war immer einfach; und wenn Schnitte vorkamen, wo er zwei- oder dreifach schien, so überzeugten uns neue Präparate oder stärkere Vergrösserungen, dass diese zufälligen Dämme von der Anfertigung des Präparates herrührten, oder dass der Canal wegen der Dicke des Schnittes noch zackig erschien. Nicht ein einziges Mal habe ich selbst eine Aehnlichkeit des Canals in dem Ciliarmuskel gesehen. Die Stelle des Kanals war immer eine und dieselbe, an der inneren Seite des Ueberganges von der Cornea in die Sclera, welche auch seine äussere und innere Wand bilden: und zwar so, dass die Fasern der Sclera neben dem Kanal mehr aufgehäuft und viel reicher an elastischen Elementen sind; sie bilden seine hintere Wand und gehen nach innen zugleich in ein Bündel von Fasern über, die sich aus dem Ciliarmuskel nach der inneren Oberfläche der Cornea unter der Descemet'schen Haut fortsetzen, während nach aussen die Fasern der Sclera sparsamer sind und allmählig in die der Cornea übergehen (siehe Fig. 2). Ich habe nie, selbst auf dünnsten und sorgfältigsten Präparaten, eine vordere Wand des Kanals gesehen, hier zeigte sich immer ein Winkel an der Stelle des Ansatzes von den genannten elastischen Fasern zu der Cornea. Nicht nur der Ciliarmuskel, sondern auch die Regenbogenhaut liegen hinter dem Kanal; um dies deutlicher zu sehen, kann man die

Regenbogenhaut mit einer Nadel, ohne das Ligamentum pectinatum zu verletzen, zur Seite schieben. Wenn ein Präparat aus einem Augapfel, bei dem zuvor der Ciliarmuskel mit den Häuten weggerissen war, gefertigt ist, so sieht man gewöhnlich, dass die innere Seite des Kanals zurück blieb; nach innen und hinten sind Flöckchen von dem verletzten Uebergang der Fasern in den Ciliarmuskel zu bemerken. Wenn man dagegen die Muskel und die Häute an einen schon fertigen Präparat mit Nadeln entfernt, so wird sehr oft die Unversehrtheit der inneren Wand dabei leiden, und um so leichter, wenn die Entfernung von der Seite der Gefässhaut her stattfindet. Schnitte durch Präparate mit in den Kanal eingeführten Borsten sind sehr hübsch, aber die Lage der Theile verändert sich dadurch.

Bei Neugeborenen ist das Aussehen des Kanals ganz dasselbe, und seine Grösse in Beziehung auf den Bulbus ist nicht geringer, nur die Gewebe sind zarter und seine innere Wandung ist lange nicht so dicht.

Der grösste Theil der Säugethiere, die ich untersuchte, (Hund, Katze, Ratte, Schwein,) haben eben dieselbe Einrichtung der betreffenden Bildungen wie der Mensch: nur mit dem Unterschied, dass die Sclera viel weniger Antheil an dem Bau des Kanals hat, so dass seine Wände von hinten und innen fast nur aus Fasern des Ciliarmuskels bestehen, während die Fasern der Sclera an dieser Stelle sich nicht durch den Reichthum an elastischen Elementen unterscheiden, sondern hier der Ciliarmuskel dicht befestigt ist; oft sind die Gewebe der inneren Wand bis an die Cornea selbst pigmentirt. Bei der Entfernung des Ciliarmuskels und der Häute wird immer zusammen mit ihnen die innere Wand des Kanals abgenommen. Die Kaninchen haben übrigens diese Differenzen nicht, bei ihnen ist der Kanal ganz wie beim Menschen gebildet.

Einen sehr merklichen Unterschied zeigen indessen

Augen von Pferden und Ochsen, bei welchen der Kanal im Gewebe des Ciliarmuskels selbst liegt, so dass die Fasern des letzteren, indem sie sich der Uebergangsstelle der Sclera nähern, sich in zwei Bündel theilen: das dünnere geht nach aussen und vereinigt sich fest mit der Sclera; das dickere bildet dabei die innere Wand des Kanals und fliesst dann wieder mit dem dünneren, um die Regenbogenhaut zu bilden, zusammen. Der Ciliarmuskel ist bei diesen Thieren nicht sehr gross und nicht reich an Gefässen, während die Regenbogenhaut eine viel dickere Muskelschicht besitzt und immer eine Menge von durchgeschnittenen Gefässen zeigt. Die Häute ebenso wie die Wände des Kanals sind reich pigmentirt. (Siehe Fig. 3.) Man muss noch hinzufügen, dass der Kanal bei Leichenaugen von Säugethieren nicht klafft.

Die Vögel (Truthenne, Taube, Huhn, Auerhahn, Krähe) haben einen sehr grossen Kanal, welcher an derselben Uebergangsstelle liegt. Der Ciliarmuskel ist bei den fliegenden Vögeln mehr entwickelt als bei den häuslichen, indem er sich dem inneren Rand der Cornea nähert; seine äusseren Fasern vereinigen sich mit der Sclera, und diese feste Verbindung reicht bis an den Anfang der Cornea, während der grösste Theil der Fasern sogleich nach Bildung der inneren Kanalwand in die Regenbogenhaut übergeht. Die Wände des Kanals sind pigmentirt. In Bezug auf den Knochenring ist zu bemerken, dass dieser von der äusseren Wand des Kanals sich 0,6 ‴ — 1,0 ‴, und von der Grenze der Cornea 1,0 ‴ entfernt befindet und in der äusseren Schicht der Sclera liegt, so dass der Knochenring fast von der Conjunctiva bulbi allein bedeckt wird. (S. Fig. 4.) Der Ring selbst besteht aus Blättchen, in welchen ich keine Knochenkörperchen finden konnte, und es scheint mir, dass sie sich durch eine blosse Imprägnation des Scleralgewebes mit Kalksalzen bilden. Diese Blätt-

chen, nach Bowman*) an Zahl 13—14 in jedem Auge, liegen mit ihren Rändern auf einander in einer Kapsel von Bindegewebe; demnach wird auf Präparaten bald ein breites Blättchen, bald zwei schmale erzielt. Zwischen diesem Ring und dem Kanal liegt Scleralgewebe, und ich habe keine eigenthümlichen Fasern, auf welche Treviranus hinweist, gesehen.

Bei Fischen (Brassen, Hecht, Kaulbars) existirt der Kanal auch, aber ist sehr klein und formirt sich dabei hauptsächlich aus der Cornea und Regenbogenhaut. Die Cornea ist in ihrem hinteren Theil dicker; und, indem sie sich an der Uebergangsstelle wieder verdünnt, tritt ihr innerer Rand hervor: an dieser Stelle ist die Regenbogenhaut befestigt, deren Fasern wenig in die Gefässhaut übergehen. Der Ciliarmuskel ist kaum bemerkbar, Pigment zeigt sich in Form einer Verbrämung an dem inneren Rand der Häute (siehe Fig. 4). In der Sclera von Fischen findet sich auch Kalk, aber in geringer Quantität; er bildet Blättchen, welche grösstentheils in dem vorderen Segment auf der inneren Seite, an den Kanal grenzend, liegen.

Schliesslich muss ich aus allen meinen Untersuchungen über Anatomie des Kanals folgendes herleiten:

1) dass der Kanal von Fontana ein Raum ist, welcher sich bei Menschen, Kaninchen, Hunden, Katzen, Ratten und Schweinen durch Befestigung des Ciliarmuskels an die Uebergangsstelle der Sclera in die Cornea und dabei mit viel grösserer Theilnahme von elastischen Fasern der Sclera selbst beim Menschen und Kaninchen bildet;

2) dass beim Ochsen und Pferde der Kanal durch das Auseinandergehen der Fasern des Ciliarmuskels selbst, dessen innere Bündel fest mit der Sclera sich vereinigen, gebildet ist;

---

*) Bowmann, Physiological anatomy of man, London 1852.

3) dass bei Vögeln der Kanal verhältnissmässig grösser ist als bei anderen Thieren und sich ähnlich wie beim Ochsen formt, indem er keinen besonderen Zusammenhang mit dem Knochenring der Sclera hat; und

4) dass die Fische auch einen, obgleich sehr kleinen Kanal besitzen, welcher durch den Anfang der Regenbogenhaut gebildet wird.

III. Untersuchungen über Physiologie des Kanals.

Die bis jetzt vorherrschende Meinung, dass der Fontana'sche Kanal ein Venensinus sei, hat mich bestimmt, vor allem diese Frage zu entscheiden.

Versuche mit Aufhängen von Thieren gaben ein negatives Resultat. Von 11 Thieren (3 Hunden, 3 Katzen, 2 Kaninchen und 3 Ratten) wurde bei keinem nach dieser Procedur im Kanal Blut gefunden, obgleich das Aufhängen absichtlich jedes Mal mit bedeutender Gewalt erzeugt wurde. In den Augen von 3 Menschen, die sich erhängt hatten, (aus den gerichtlichen Fällen,) gelang es mir ebenso wenig, Blut in dem Kanal zu sehen.

Danach begann ich mit Injectionen an Köpfen von Menschen, Hunden, Katzen, Kaninchen und Ratten. Beim Menschen wurden sie meistens durch die Arteria und Vena ophthalmica gemacht, bei Thieren einfach durch Carotis und Vena jugularis. Die Injectionsmassen waren: die von Lauth und Weber, welche v. Recklinghausen*) empfiehlt, gefärbte Leimmassen und die Flüssigkeiten von Beale**) (Karmin, Berlinerblau), welche Frey empfiehlt und mit welcher die besten Präparate erzielt wurden. Der Druck wurde

---

*) v. Recklinghausen: Die Lymphgefässe und ihre Beziehungen zum Bindegewebe. Berlin 1862.

**) Beale: How to work with the microskope. London 1865. Pag. 116, 114.

erst durch gewöhnliche Spritzen; nach der Arbeit von Leber aber, nach der Ludwig'schen Methode, durch eine Quecksilbersäule von 10—45 Centim. ausgeübt: sodann wurden auch die Massen von Leber erprobt.

Bei Thieren, wo alle begünstigenden Momente erfüllt werden können, bekommt man leichter gute Injectionen durch Arterien sowie durch Venen, während beim Menschen Injectionen durch die Venen des Halses wegen der Gerinnsel in den Sinus kaum ausführbar sind, das Erreichen der Vena ophthalmica aber ohne ihre Verletzung grosse Schwierigkeiten darbietet. Im Ganzen habe ich über 60 Injectionen gemacht, und die glücklichsten von den an Thieren gemachten sind die mit Beale's Flüssigkeiten beim weissen Kaninchen gewesen, wo nicht nur alle Gefässe der Regenbogen- und Gefässhaut, sondern auch die Capillaren der Netz- und Bindehaut scharf gefärbt waren*) (Fig. 6). In allen Fällen wurde dabei nicht die geringste Färbung der Wände des Kanals gesehen, oft aber war an der inneren Seite desselben mehr nach vorn oder hinten ein verhältnissmässig grosses Gefäss zu sehen. Bei Thieren konnte ich jeden Zweifel mit physiologischen Injectionen nach Chrsonschzewski's Methode beseitigen. Diese wurden wohl 10 Mal an Hunden, Katzen, Ratten und Kaninchen folgenderweise gemacht: Unter beide sorgfältig abpräparirten Carotiden wurde eine starke Saite gebracht, die Vena jugularis externa ein wenig eingeschnitten; nach einer gewissen Blutentleerung wurde eine Karmin- oder Indigoflüssigkeit in's Herz eingespritzt, die Vena unterbunden; und nach einigen Minuten wurde mit der Saite um den Hals herum eine Schleife gemacht und mit der Kraft von zwei Menschen zugezogen. Das Resultat war, der Intensität nach, lange

*) Präparate zur Untersuchung der injicirten Augen wurden in der oben angegebenen Weise angefertigt.

nicht so schön, als in den Beale'schen Injectionen, aber alle Gefässe färbten sich doch, bei einer starken Kopfhyperämie, und der Kanal blieb wie früher ganz unbetheiligt. Ich muss noch hinzufügen, dass aus hunderten von Augäpfeln, die ich bei verschiedenen Thieren untersuchte, ich wohl, besonders bei den grösseren, Blut in den Gefässen der angefertigten Präparaten sah, in dem Kanal aber nie.

Was die nach Ludwig'scher Methode injicirten Menschenaugen betrifft, so gelang es durch die Venen nur 2 glückliche Injectionen zu machen, durch die Arterien aber über 18. Es zeigte sich, dass die Gefässe in der Umgebung des deutlich zu sehenden Kanals in dem Ciliarmuskel am reichlichsten waren, während die Scleralgefässe immer mehr nach hinten vom Kanal, an Zahl nur von 2—6 auf ein Präparat zu sehen waren, und bald quer, bald längsschief durchschnitten. (Fig. 7.)

Freilich waren dies die vorderen Ciliar-Arterien und -Venen der Autoren, welche die vorderen Gefässe des Augapfels bilden; die Venen vereinigen sich in die sogenannte Vena ophthalmica facialis, und diese sind nach Beobachtungen von Augenärzten nur bei verhindertem Rückfluss des Blutes durch die Vena ophthalmica entwickelt. Bei den gemachten Injectionen an Thieren konnte ich nur bei Kaninchen diese Gefässe nicht sehen. Nach den allerschönsten Präparatenzeichnungen von isolirten Gefässen der Kanalstelle, die bei Leber angegeben sind, musste man behaupten, dass sie hauptsächlich aus den Ciliarmuskelgefässen gebildet waren, welche überhaupt in dem Muskel nahe dem Kanal sehr reich sind.

Alle diese Untersuchungen machen die Ueberzeugung unerlässlich, dass der Fontana'sche Kanal kein Venensinus ist.

Es war natürlich nun daran zu denken, dass er ein Ductus lymphaticus sei. Zur Untersuchung der inneren

Kanalwand brauchte ich die v. Recklinghausen'sche Versilberungsmethode*), bei ganz frischen Augen von Thieren und solchen von menschlichen Leichen, die sich in einer Temperatur unter 10° R. befanden. Bei der Untersuchung der Saftkanälchen an der inneren Seite der Cornea wurde immer die Descemet'sche Membran beseitigt, ebenso wie alle Augenhäute. Die Präparate von Stückchen aus dem vorderen Segment wurden mit dem Hartnack'schen Sectionsmicroscop bei einer Vergrösserung von 10—120 mit einer starken Beleuchtung von oben untersucht und auch secirt, dünne Schnitte wurden in der gewöhnlichen Weise betrachtet. Es zeigte sich, dass die Wände des Kanals aus Bindegewebe bestehen, deren Fasern circulär, während die von Cornea und Sclera längs gehen. Dies Bindegewebe ist viel lockerer als die anderen Theile und versilbert sich deswegen immer dunkler. In dem Kanal war nirgends Epithel zu sehen, wenngleich bei Präparaten von allen frischen Augen man zugleich die schönsten Haufen von zurückbleibendem, einschichtigem Epithel der Descemet'schen Haut bekommt (siehe F. 8). Niemals habe ich eine Saftcanälchen ähnliche Bildung aus dem Kanal entstehen sehen. Viele Injectionen mit schwachen Silberlösungen ($^1/_{10}$—$^1/_4$ %) wurden bei lebenden Thieren in den Limbus conjunctivae und die vordere Kammer durch Einstechen gemacht, aber ohne Erfolg, die Argyrose ging nicht weiter als an die Oberfläche der Sclera und von innen fand gar keine statt. Verschiedene feinste Pulver wurden selbst nach längerer Zeit in der vorderen Kammer nicht resorbirt. Die Injectionen in die Cornea selbst nach Bowman'scher**) Methode (nur dass ich statt Quecksilber gefärbte Oele nahm), die so schön und leicht ausführbar sind, zeigten bei richtiger

---

*) Die salpetersauren Silberlösungen waren von $^1/_8$ bis 2 Proc. stark.
**) l. c.

Ausführung keine Spur von den Flüssigkeiten in dem Kanal, selbst wenn die Canülenspitze sehr nahe dem Rand der Cornea eingestochen worden (die Richtung war immer nach dem Kanal). Wenn aber die Spitze sich zu nahe der inneren Oberfläche der Cornea befindet, kann eine Ablösung der Descemet'schen Haut und Eintreten der Flüssigkeit in den Kanal geschehen; darüber urtheilt man schon bei der Ausführung selbst: das Wölkchen verbreitet sich in solchen Fällen viel schneller und ist scharf contourirt.

Um mich zu überzeugen, ob der Kanal eine Communication mit der vorderen Kammer hat, machte ich Injectionen bei constantem Druck in diese letztere an ausgeschnittenen Augäpfeln, sowie an lebenden Thieren, mit Quecksilber, gefärbten Flüssigkeiten und solchen, worin feinste Pulver suspendirt waren. Eine Verbindung war auf diese Weise nicht zu demonstriren. Zu Injectionen in den Kanal selbst nahm ich ganz frische Ochsenaugen, öffnete den Kanal von aussen mit vorsichtigen Schnitten des Rasirmessers und führte eine dünne Canüle, welche an einer gewöhnlichen Pipette befestigt war, hinein, die letztere wurde dann mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt. Diese Injectionen zeigten nur bei dem geringsten Druck manchmal einen Durchgang von Flüssigkeiten durch den ganzen Kanal, sonst waren die Wände zerrissen und die Injectionsflüssigkeiten kamen in die Augapfelhöhlung hinein. Ohne Risse und ohne Eröffnung der vorderen Kammer oder des Glaskörperraumes beim ersten Schnitt habe ich nie Spuren von Flüssigkeit aus dem Kanal treten sehen. Darum will ich eine Verbindung noch nicht leugnen, weil es mir niemals gelang, einen hinreichenden, gleichmässigen Druck auszuüben. Noch weniger will ich es leugnen, weil bei Ochsen und Pferden man nach Quecksilberinjectionen Tröpfchen desselben so weit nach vorn in die Wand gedrängt sieht,

dass man es kaum dem lockeren Gewebe allein zuschreiben darf. Sodann habe ich auf gefrorenen Augäpfeln dieser Thiere oft in dem Kanal Eis, sowie, bei unzweifelhaft gelungener Eröffnung des Kanals von aussen, einige Tröpfchen Flüssigkeit aus demselben heraustreten sehen.

Also, wenn der Fontanasche Kanal kein Venensinus und kein Lymphgefäss ist, muss man seine Bedeutung in seiner Beziehung zu den umgebenden Theilen suchen. Jeder, der einen Augapfel präparirt hat, kennt die lockere Verbindung der Gefässhaut mit der Sclera, und diese Lockerheit verbreitet sich bis an den Kanal; erst hier wird die Verbindung so fest, dass immer bei der Trennung Stückchen des Ciliarmuskels auf der Sclera zurückbleiben. Demnach ist Jeder berechtigt, den Kanal als Ausgangspunct der Wirkung eines zum Sehen so wichtigen Muskels, wie der Ciliar- und Regenbogenhaut-Muskel sind, anzunehmen. Aber ich will keine unreife Hypothese machen, sondern beziehe mich auf die Worte des berühmten Helmholtz*). Er beschreibt die Befestigung des Ciliarmuskels ohne bedeutenden Unterschied von mir und sagt: „Die beschriebene Art des Ansatzes scheint mir für das Zurückweichen der Seitentheile der Iris beim Nahesehen wichtig zu sein. Ist die Iris nämlich erschlafft, so wird sie durch das Netzwerk der elastischen Fasern bis zum vorderen Rande des Schlemm'schen Kanals an dessen innerer Wand festgehalten. Spannen sich dagegen die circulären und radialen Fasern der Iris gleichzeitig, so bietet erst die Sehnenmasse am hinteren Rande des Kanals ihrem Zuge einen genügend festen Widerstand und man kann daher sagen, die erschlaffte Iris setzt sich an den vorderen, die gespannte

*) Encyclopädie der Physik von Helmholtz, IX, S. 116.

an den hinteren Rand des Schlemm'schen Kanals, welche im Mittel 0,45 mm. auseinander liegen."

Eine andere Meinung ist von Förster*) ausgesprochen, welcher behauptet, dass die Befestigung des Ciliarmuskels an dem Kanal „als ein Schutzband oder als eine antagonistisch wirkende Vorrichtung" an der Muskelwirkung von vorn nach hinten betrachtet werden muss. Diese letztere Wirkung hatte Förster Gelegenheit, in Fällen von Paracenthese nach der Veränderung der Cornealkrümmung zu beobachten.

Ich kann schliesslich folgende Mittelzahlen von micrometrischen Messungen des Kanals bei verschiedenen Thieren liefern:

	Langer Durchmesser	Kurzer Durchmesser
Mensch	0,6‴	0,2‴
Rind	2,6‴	2,0‴
Pferd	2,5‴	0,4‴
Hund	0,4‴	0,15‴
Katze	0,8‴	0,18‴
Schwein	0,5‴	0,23‴
Truthenne	1,3‴	0,3‴
Auerhahn	1,35‴	0,35‴
Hahn	0,4‴	0,25‴
Taube	1,0‴	0,15‴
Hecht	0,3‴	0,1‴

Ich konnte in der Literatur keine genauen Messungen der Augäpfel der besprochenen Thiere finden, um ein Verhältniss zu der Grösse des Kanals zu ziehen, aber so viel man aus der Tabelle von Treviranus**) für Accommodation bei verschiedenen Thieren sehen kann, so sind da, wo diese Fähigkeit am grössten ist (Vögel und Kinder) auch die höchsten Zahlen der Grösse

*) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde von Dr. Zehender. Jahrg. 1864. Septemberheft S. 378.

**) l. c.

des Kanals erhalten worden. Ueber diese Messungen gehe ich nicht hinaus, weil die Besprechung der Theilnahme des Kanals in einer bis jetzt so streitigen Frage wie Accommodation ganz die Grenzen dieser Arbeit überschreitet.

Ich muss meinen wärmsten Dank dem Professor der Academie zu St. Petersburg, E. Junge, für seinen Rath und Antheil bei dieser Arbeit aussprechen.

$18\frac{22}{\text{III}}67$.

P. Pelechin.

Erklärung der Zeichnungen.

Figur 1. Die vordere Hälfte eines Ochsenaugapfels. O Oeffnung des durchschnittenen Fontana'schen Kanals; r Raum des mit der Scheere geöffneten Kanals; d die zur Seite geschobene, innere Wandung.

Figur 2. Microscopisches Präparat von einem Menschenauge. a Cornea; b Sclera; c Conjunctiva; k Fontana'scher Kanal; i Iris; d Musculus ciliaris.

Figur 3. Präparat von Bos taurus (Buchstaben wie in Fig. 2).

Figur 4. Präparat von Tetraurus urugallus. E Blättchen des Knochenringes, (die anderen Buchstaben wie oben).

Figur 5. Präparat von Esox lucius. (Buchstaben wie in Fig. 4).

Figur 6. Beale'sche Injection des Auges eines weissen Kaninchen durch Arterien und Venen. k Kanal; i Iris.

Figur 7. Beale'sche Karmin-Injection nach Ludwig's Methode beim Menschen. C Cornea; m Conjunctiva; i Iris; k Kanal; r Musculus ciliaris.

Figur 8. Silberimprägnation des von der inneren Seite geöffneten Kanals beim weissen Kaninchen. a Cornea; b Sclera; k Kanalstelle.

NB. Alle angegebenen microscopischen Zeichnungen sind bei einer 300maligen Vergrösserung des Hartnack'schen Microscopes angefertigt (mit Ausnahme von Figur 8, die bei 240 gezeichnet ist).

Comminutive Fracturen der Nasenknochen und des rechten Oberkiefers, Versenkung des Augapfels in die Oberkieferhöhle rechter Seite*).

Von

Prof. B. v. Langenbeck.

Hierzu Abbildung auf Tafel II.

Der 37 Jahre alte Marx Friedr. Delfs, Eisenbahnwärter aus Langwedel, wurde am 25. Februar 1845 in die chirurgische Klinik zu Kiel aufgenommen.

Patient war in der Nacht vom 24/25. Februar zwischen Locomotive und Tender gerathen, und seine rechte Gesichtshälfte war von dem Tritt der plötzlich in Bewegung gesetzten Locomotive erfasst worden.

Das obere Augenlid ist sowohl senkrecht als quer zerrissen und vom Rand der Orbita abgetrennt. Das untere Augenlid ist vom Ligam. palpebr. intern. abge-

*) Bemerkung der Redaction. Bei Gelegenheit einer mündlichen Besprechung über den im XII. Bd. des Archivs (Abth. I, p. 289 bis 295) mitgetheilten Fall v. Becker's eröffnete mir mein verehrter College v. Langenbeck, dass er vor geraumer Zeit eine in mancher Beziehung ähnliche Beobachtung gemacht; und war so freundlich, die betreffenden Notizen hervorzusuchen und mir zur Veröffentlichung in diesem Archiv zu übergeben. A. v. Graefe im Namen der Redaction.

rissen und in das Gesicht herabgezogen. Eine tiefe Wunde verläuft senkrecht vom inneren Augenwinkel durch die Wange bis zur Oberlippe. Von dieser Wunde gelangt die Sonde in die Oberkieferhöhle. Von dem Augapfel ist in der Orbita keine Spur aufzufinden. Statt seiner findet sich eine blauschwarze, deutlich pulsirende, weiche Masse oder Blase. Wir nahmen an, dass der grösste Theil des Bulbus fortgerissen und die blaue, pulsirende Masse Reste der Choroidea seien.

Das knöcherne Nasengerüst ist vollständig zertrümmert, die Nasenspitze nach links verschoben, die ganze Nase platt gedrückt. Die Nasenknochen sind in die apertura pyriformis tief eingekeilt, die Nasenhöhle mit Trümmern des Knochengerüstes ausgefüllt.

Patient ist bei Bewusstsein, zeigt aber Neigung zu schlafen. Puls langsam. Klage über heftigen Schmerz in der Supraorbitalgegend und in der ganzen rechten Kopfhälfte. Die Haut der rechten Stirnhälfte ist vollständig anaesthetisch. (Zerreissung des nerv. supraorbit.).

Aderlass von 16 Unzen. Purgans salinum. Eis-Compressen über die verletzte Gegend. Der Versuch, das zertrümmerte Nasengerüst wieder aufzurichten, gelingt nicht vollständig.

3. März. Die Kopferscheinungen sind geschwunden. Das beträchtliche Blutextravasat in der ganzen Umgegend der Orbita ist vermindert, die zerfetzten Weichtheile abgeschwollen, und genauere Untersuchung dadurch ermöglicht.

Es zeigt sich nun, dass der Augapfel vorhanden, aber beinahe vollständig aus der Orbita verschoben und durch einen reichlich Querfinger breiten Spalt des processus orbitalis des Oberkiefers in die Kieferhöhle versenkt ist. Die Cornea mit dem vorderen Kugelsegment des Bulbus ruht vollständig im Antrum Highmori, die Augenaxe ist senkrecht nach unten gerichtet.

Während die den Augapfel umfassenden Ränder des Spaltbruchs des Oberkiefers mit einem Elevatorium möglichst auseinandergedrängt werden, gelingt es, den Augapfel in die Orbita zurückzuführen. Die dislocirten Fragmente des Oberkiefers wurden durch Druck mit den Fingern so viel als möglich reponirt, auf das in seine Lage gebrachte untere Augenlid eine leichte Compression ausgeübt, um ein neues Herabsinken des Bulbus zu verhindern.

Der Augapfel zeigte sich unverletzt, die Sehkraft vollständig erhalten.

Am 16. März wurde Patient auf seinen Wunsch aus der Anstalt entlassen. Die verletzten Weichtheile eitern noch. Der Bulbus ist in der Lage geblieben und sehkräftig.

Am 14. Mai 1845 stellt Patient sich wieder zur Aufnahme. Die zahlreichen Wunden der Augenlider und der Wange sind vollständig vernarbt, beide Augenlider aber dergestalt in die Gesichtsnarbe herabgezogen, dass der Augapfel vollständig verdeckt ist. (Abbildung auf Tafel II). Durch Erhebung des oberen Augenlides gewinnen wir jedoch die Ueberzeugung, dass der Bulbus nahezu richtig gelagert ist, (vielleicht etwas tiefer steht als der linke,) und dass seine Sehkraft erhalten ist.

20. Mai Blepharoplastik. Beide Augenlider wurden aus ihren Narbenverbindungen getrennt, in die richtige Lage gebracht und mit der wundgemachten Haut in der Gegend des Canthus internus vereinigt. Nach einer nochmaligen Operation zur Verbesserung der Stellung des unteren Augenlides war schliesslich ein ziemlich gutes Resultat erzielt worden. Patient konnte die Augenlider vollständig schliessen und hielt sie gewöhnlich auch geschlossen, war jedoch im Stande, dieselben so weit zu öffnen, dass die Cornea frei und die vorge-

haltenen Gegenstände gesehen und deutlich erkannt werden konnten. Uebrigens ist der Augapfel fast vollständig unbeweglich.

Am 8. Juli entstand grosse Empfindlichkeit mit Thränenfluss, Schmerzen in der rechten Schläfen- und Supraorbitalgegend. Wiederholte Blutentziehungen schafften keine Besserung. Die Cornea wurde trübe, es bildete sich Eiter zwischen ihren Lamellen, sodann ein schlecht aussehendes Geschwür auf ihrer Oberfläche, und schliesslich vollständige Zerstörung der Cornea mit Schrumpfung des Auges. In diesem Zustande verliess Patient am 10. Juli die Anstalt.

Entgegnung an Herrn F. J. v. Becker.

Von

Dr. C. Ritter.

Um nicht den Schein zu erwecken, dass der Angriff, welchen Herr F. J. von Becker im ersten Hefte des XIII. Bandes dieses Archivs pag. 75 gegen meine Arbeiten über den Bau der Linse gerichtet hat, keine Widerlegung zulasse, so erlaube ich mir einige Worte zu erwiedern.

Was zunächst die Form dieses Angriffes betrifft, so lässt sich dieselbe nur entschuldigen durch grosse Empfindlichkeit darüber, dass ich einige Resultate seiner Studien über die Linse angefochten habe.

Zur Sache selbst bringt von Becker keine neuen Argumente oder Untersuchungen; seine Darstellung ist aber so mit Invectiven überladen, dass ich nicht auf sie eingehen kann. Dagegen bringt von Becker das zu diesem Zwecke eigens ausgestellte Zeugniss von Herrn Prof. Max Schulze, dass er die Darstellung über die Entwickelung der Linsenfasern für vollkommen naturgetreu halte und die interfibrillären Räume der Linse unzweifelhaft vorhanden seien. Dieses Zeugniss seines Lehrers ist allerdings von grossem Gewicht; dennoch überzeugt es mich nicht, ich muss aber der Zukunft, welche, unparteiischer als die augenblickliche Generation, die sehr

unerquicklichen Streitigkeiten der Histologen entscheiden wird, die Antwort überlassen.

In den beiden Fragen über die Bildung des Linsencentrums und der Entwickelung der Linsenfasern halte ich meine früheren Angaben noch immer aufrecht. Für den einaxigen Stern des Frosches leugne ich die Becker'sche Sternsubstanz; das Centrum wird durch die von mir beschriebenen kernhaltigen Zellen ausgefüllt, welche sich bei alten Fröschen eben so constant wie bei jungen finden. Diese Kerne sehe ich als verbrauchte, nicht mehr functionirende Elemente an, da ihnen durchgehends das Kernkörperchen fehlt. Interfibrilläre Räume in der Linse hat übrigens meines Wissens Niemand geleugnet. — Die Entwicklung der Linsenfasern aus dem Epithel des Aequators halte ich noch nicht für erwiesen, da bei unverletzten Linsen sehr junger Frösche zwischen der Kapsel und den fertigen Kernfasern eine Zone heller Kugeln liegt. Immer sind ausserdem die Histologen, welche sich ohne Ausnahme jener alten Theorie zugewandt haben, den Nachweis schuldig geblieben, wie die Linsenfasern sich von der Kapsel lösen. Wollte man von dem Kapselepithel eine fortwährende Regeneration der Linsenfasern annehmen, so bleibt es völlig unerklärlich, wie die kleinen Kernfasern aus den Corticalfasern hervorgehen sollten.

Ueber Corneaentzündungen.

Von

Dr. Classen.

Hierzu Abbildungen auf Tafel II.—IV., Fig. 1—12.

I.

Die Cornea ist ohne Zweifel eins der anziehendsten Objecte für den Anatomen, Physiologen und Pathologen. Das zeigt sich darin, wie sie beim Streit über die Structur des Bindegewebes herangezogen wurde und wie sie der Entwickelung der cellularpathologischen Doctrin dienen musste.

Ein scharf charakterisirtes, eigenthümliches Gewebe, ringsum scharf begränzt von einem anderen wesentlich verschiedenen Gewebe, mit eignen nur für sie bestimmten Ernährungskanälen und Nerven ausgerüstet, erfreut sie sich einer bemerkenswerthen Selbstständigkeit des Daseins, welche um so mehr in's Gewicht fällt, da sie der Beobachtung wie dem Experiment während des Lebens in hohem Grade zugänglich ist. Die einander widerstreitenden Anschauungen über die Histologie der Cornea haben sich in der neuesten Zeit bedeutend genähert und beinahe schon versöhnt, wie besonders aus der schönen

Beschreibung von Henle in seinem Handbuch der Eingeweidelehre (1866) hervorgeht. Besonders über die Grundsubstanz herrscht weniger Streit als früher, da von der einen Seite die lamelläre Schichtung, von der anderen die Zusammensetzung der feinsten Lamellen aus Fibrillen anerkannt ist. Der vermittelnden Anschauung von His*), dass die Lamellen als platte Bänder zu denken seien, welche sich ähnlich einem Korbgeflecht verbinden sollten, kann ich jetzt weniger zustimmen als früher**); mustert man auf Flächenschnitten möglichst wenig aufgequollener Hornhäute die Richtung der parallelen Streifen der Fibrillen und der eingelagerten Körperchen, so übersieht man allerdings oft 5—6 verschiedene Richtungen derselben bei einer einzigen Einstellung des Focus, aber bei scharfer Aufmerksamkeit findet man meistens, dass nur eine dieser Richtungen über das ganze Gesichtsfeld verbreitet, in demselben Momente den höchsten Grad der Schärfe des Bildes besitzt und eine, wenn auch noch so geringe Veränderung des Focus nöthig ist, um einer der anderen Richtungen dieselbe Schärfe zu verleihen. Das spricht durchaus für Henle's Ansicht, dass die feinsten Lamellen, in denen die Richtung der Fibrillen und Körperchen streng parallel ist, sich meistens über die ganze Ausdehnung der Hornhaut continuirlich erstrecken; nur ausnahmsweise, besonders öfter bei den oberen Schichten, ist die streng lamellöse Anordnung unterbrochen durch Faserplatten, wie Engelmann***) sich ausdrückt, die kreuzweise von den unteren zu den oberen Lamellen hinübertreten und so ein weniger regelmässiges Flechtwerk bilden.

Somit kann die Cornea nicht, wie ich früher glaubte, als eine Wiederholung der Structur der Sclera mit dem

*) Beiträge zur normalen und pathol. Histologie der Cornea. 1856.
**) Untersuchung über die Histologie der Hornhaut. 1858.
***) Ueber die Hornhaut des Auges. 1867.

alleinigen Unterschied in der chemischen Constitution der Fasern angesehen werden, sondern es sind vielmehr nur die meridianartig von hinten nach vorn in der Sclera verlaufenden Bindegewebebündel, welche sich in die Fasern der Cornealamellen fortsetzen, während die ringförmig mit jenen verflochtenen Bündel in der Cornea kein Analogon haben. In die oberflächlichsten Schichten der Cornea, die etwas unregelmässigeren Bau zeigen, geht die Substanz von der Conjunctiva mit ein.

Ueber die Form und Function der Körperchen herrschen noch so sehr verschiedene Auffassungen, dass ich bei dem Versuch, einige Entzündungsformen anatomisch zu studiren, es durchaus nothwendig fand, mir ein selbstständiges Urtheil über die normale Form der Körperchen zu verschaffen. Die Literatur ist bekanntlich schon recht reich an Abhandlungen und Abbildungen in Bezug auf die Hornhautkörperchen und ihre pathologischen Veränderungen, aber doch spricht Cohnheim*) mit Recht von „jenen verbogenen fremdartigen Formen, wie sie z. B. an den Hornhautkörperchen so lange schon die Aufmerksamkeit der Beobachter erregt haben und doch bis heute noch einer sicheren Deutung spotten." Sicher ist es, dass bei künstlichen Injectionen der Cornea durch Einstiche die feinsten Fibrillen sehr leicht auseinanderweichen und scharf und glatt begrenzte, spindelförmige Spalten zwischen sich lassen, welche von der fremden Masse ausgefüllt werden (Bowman's Corneal tubes); derartige Spalten können in der allerverschiedensten Länge und Weite vorkommen. Aber man erhält sie nicht allein durch künstliche Injectionen, sondern auch sehr gewöhnlich in entzündlichen Zuständen der Cornea, wo sich dann Kerne, Eiterkörperchen und geronnene Exsu-

*) Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Hornhaut. Virchow, Arch. XXXVIII, 3, pag. 349.

date in ihnen vorfinden. Dies zeigen ohne Zweifel die Darstellungen von His*), Taf. IV. Fig. 6, Taf. V. Fig. 6, Taf. VI. Fig. 2; dafür sprechen auch meine Präparate von verwundeten Kaninchenhornhäuten. His ist allerdings in Bezug auf die Deutung dieser Figuren, die er Taf. V. Fig. 6 als eigenthümliche Schlauchbildung bezeichnet, einigermaassen verlegen, um so dankenswerther ist es indessen, dass er sie so gewissenhaft abgebildet hat, wie sie sich ihm darstellten. Auf Taf. IV. Fig. 7 stellt er den Zusammenhang einer ganz analogen Schlauchbildung oder Spalte mit einer Corneazelle dar und deutet jene spindelförmige Form als einen pathologisch ausgedehnten Zellenausläufer, — und ich selbst habe eben solchen Zusammenhang gesucht und öfter gefunden; doch wird natürlich die Deutung als Zellenausläufer nur dann gelten können, wenn man über die Natur der Zellen überhaupt in's Reine gekommen ist. Die spindelförmigen Räume können bei starker Eiterbildung in der Cornea so zahlreich die ganze Substanz durchsetzen, dass man ausser ihnen gar keine anderen Formelemente als höchstens noch freie Eiterkörperchen in der Substanz der Cornea findet. Ein solches Bild giebt His in Taf. IV. Fig. 6. In solchen Fällen sind augenscheinlich fast sämmtliche Fibrillen durch Spalträume voller Entzündungsproducte von einander getrennt. Engelmann**) schliesst aus der Art der Bewegung kriechender Zellen in der Cornea, dass die feinsten Fibrillen sich so leicht von einander trennen lassen, dass der Widerstand, den sie ihrer Trennung entgegensetzten, wenig grösser sei, als den eine solche Zelle in einer Flüssigkeit fände, in der sie sich frei bewegt. Wenn auch diese Annahme vielleicht zu weit geht, so ist soviel gewiss anzuerkennen, dass durch

*) a. a. O.
**) a. a. O.

verhältnissmässig sehr geringen Druck Flüssigkeiten und weiche Massen in Spalten zwischen die Fibrillen hineingepresst werden können, welche in einer normalen Cornea nicht existiren. Diese Spalträume entstehen durch das Auseinanderweichen der Fibrillen, und der gestreckte geradlinige Verlauf derselben ist die Ursache der spindel- oder schlauchförmigen Gestalt. Soll man sie als erweiterte Zellenausläufer auffassen, so kann dafür weder aus ihrem optischen Verhalten noch aus der Art ihrer Entstehung irgend ein Grund angeführt werden; nur aus einer theoretischen Auffassung, welche principiell Alles Zellen nennt, was sich ausser und zwischen den Lamellen und Fibrillen in der Cornea befindet, kann ein Grund für eine solche Deutung genommen werden. Aber wir müssen uns dabei erinnern, dass diese cellulare Theorie ganz besonders auf die Beobachtungen in der Cornea selbst gegründet ist, dass wir also bei der Untersuchung ihrer Grundlage keine Beweise verwenden dürfen, die aus der vollendeten Theorie entnommen sind, wenn wir anders Cirkelschlüsse vermeiden wollen.

In der normalen Kaninchen-Cornea findet man häufig Kerne zwischen den Fibrillen, welche spaltförmig auseinanderweichen, um dieselben zwischen sich aufzunehmen. Dieselben sind von der Form der kleinsten Kerne im lockigen Bindegewebe, in der Mitte der Cornea stäbchenförmig oder wie kurze feine Fasern, an den Randtheilen mehr oval gestaltet, mit einem oder zwei Kernkörperchen. Zuweilen scheinen sie an ihren beiden Enden faserartige Anhänge zu haben, die man als Verlängerung ihrer Hülle oder als Zellkörper auffassen kann. Doch ist man wegen der Lichtreflexe der Grundsubstanz oft zweifelhaft, wie die Grenze der Kerne und ihrer Anhänge gegen die Grundsubstanz aufzufassen ist. In Entzündungen sieht man in der Nähe des eigentlichen Entzündungsherdes, da wo noch keine massenhafte Eiterkör-

perchen gebildet sind, die Kerne etwas verdickt und auch bei einem gewissen Grade der Reizung sehr vermehrt. Dass es selbst dann oft schwer ist zu sagen, ob nackte Kerne in den Spalten eingeschlossen sind oder ob ein Zellkörper sie zunächst umgiebt, dafür verweise ich auf die Abbildung von His, des vorzüglichsten Verfechters der exclusiven Zellentheorie, und seine Deutung der Fig. 5 auf Tafel IV. (a. a. O.). „Kernhaltige Röhren aus der Nachbarschaft der central gelegenen Reizungsstelle, 18 Stunden nach der Reizung, 350fach vergrössert": Das ist die Deutung His' von der sehr naturgetreuen Abbildung einer Kaninchenhornhaut. Kerne von der gewöhnlichen Form bedecken massenhaft das Gesichtsfeld, eingeschlossen in feine Spalten zwischen den Fibrillen und in parallele Reihen gestellt nach dem Verlauf derselben in den verschiedenen Lamellen.

Meine Abbildungen in Fig. 1—5 sind einer Kaninchenhornhaut entnommen, welche drei Tage vor dem Tode des Thieres verwundet wurde durch einen kleinen Lappenschnitt am Rande, in welchen ein Irisstückchen sich hineinlagerte. Die Wundränder waren noch grau getrübt, aber offenbar nicht zur Eiterung, sondern zur Vernarbung tendirend, der grösste Theil der Cornea ungetrübt. Das getrübte Parenchym in der unmittelbaren Nähe der Wunde zeigte sehr zahlreiche erweiterte Spalten (Corneal tubes) mit grossen Kernen und geronnenen formlosen Massen gefüllt, dazwischen einzelne grosse Kerne, scheinbar nackt in sehr feine Spalten eingeschlossen; und mit zunehmender Entfernung von der Wunde nehmen die Kerne an Grösse ab, wie die Figuren 2, 3, 4 und 5 successive bis zur Mitte hin an Flächenschnitten zeigen. Die dunklen Fäserchen aus dem Schnitt der centralen Substanz würde man nicht für Kerne ansprechen, wenn nicht von ihnen der continuirliche Uebergang zu den Formen von Fig. 1 und 3 stattfände.

Diese Kerne und verschiedenen Spalträume sind nun freilich nicht das Einzige, was man auf den Präparaten sieht, von denen die Zeichnungen genommen, wohl aber das Einzige, was zweifellos mit scharfen Umrissen zu erkennen ist. Ich hatte die Hornhäute erst etwa 8 Tage in verdünnter Chromsäure liegen lassen, dann 2 Minuten lang gekocht und in Glycerin aufbewahrt zu einer Zeit, wo ich noch grosses Misstrauen gegen die Resultate der Versilberungsmethode hatte. Die Chromsäure sollte das Aufquellen verhindern, das Kochen die Grundsubstanz durchsichtiger machen und das Glycerin aufhellen und unverändert conserviren. Diese Methode ist indessen nicht durchaus zu empfehlen. Die verdünnte Chromsäure ist allerdings eine Flüssigkeit, in der sich die Cornea und Sclera ganz besonders gut unverändert aufbewahren lassen; doch versieht man es leicht im Concentrationsgrade. Wenn die Farbe dunkler ist als die eines hellen Rheinweins, so ist die Corneasubstanz gewöhnlich etwas mehr verdichtet, als für die Untersuchung vortheilhaft ist. In einer Verdünnung von jener hellen Farbe dagegen habe ich Jahre lang Präparate aufbewahrt, welche in den Formen kaum vom frischen Zustande abwichen, dabei aber zur Anfertigung feiner Schnitte sehr gut erhärtet und namentlich deswegen leichter zu untersuchen waren, weil die Grundsubstanz sehr an Lichtbrechungsvermögen verloren hatte*). Dies letztere stört sehr beim Eindringen von Glycerin in die Substanz und das Kochen verwischt allerdings die Grenzen zwischen den Fibrillen, aber dämpft wenig die Lichtbrechung. Deswegen ist diese Methode nicht zur Untersuchung aller Formelemente der Cornea geeignet. Die eigentlichen sternför-

*) Hoyer: (Ueber den Austritt von Nervenfasern in das Epithel der Hornhaut im Archiv f. Anat. u. Phys. 1866) findet auch Chromsäurelösungen von 0,01—0,04 % sehr zweckmässig.

migen Hornhautkörperchen werden dabei sehr leicht übersehen und jedenfalls ist es unmöglich, über ihre Formen ganz in's Reine zu kommen. Dieselbe Schwierigkeit finde ich bei Holzessigpräparaten, obwohl auf diesem Wege His seine ersten Abbildungen gemacht hat. Wenn man auch oft sehr durchsichtige Bilder in Holzessigpräparaten erhält, so muss ich gestehen, dass die starke Aufquellung der Cornea in Holzessig jedenfalls das Misstrauen erregen muss, dass die Bilder der Formelemente zu sehr von der normalen Natur abweichen. Man wird immer Manches bestimmt entscheiden können, z. B. die Zusammensetzung der Grundsubstanz aus Fibrillen ist an Holzessigpräparaten sehr leicht zu erkennen; es scheint, als wenn die feinsten Zwischenräume zwischen den Fibrillen durch Holzessig in ähnlicher Weise vergrössert werden, wie durch eine entzündliche Tränkung des Gewebes mit Blutserum. Aber schon die Anordnung der Lamellen, wie sie His beschreibt, als platte Bänder, die sich verflechten, ist nur an gequollenen Präparaten gerechtfertigt, wo eben der strenge Parallelismus der Lamellengrenzen gestört ist. Die Ansicht der Zellen, die man an Holzessigpräparaten gewinnt, ist allerdings von His sehr gut wiedergegeben worden und für die richtige Auffassung von grossem Werthe gewesen, aber ich habe mich nie bei diesen Bildern beruhigen können, weil ich die Contouren nie mit der genügenden Schärfe sehen konnte und immer die starke Lichtbrechung der gequollenen Grundsubstanz als die Quelle vieler optischen Täuschungen erkannte.

Deswegen habe ich in meiner ersten Arbeit versucht, durch Isolirung der Zellen ihre wahre Form zweifellos zu erkennen. Die starken Mineralsäuren, die His noch heutzutage zu diesem Zweck empfiehlt, sind aber nach meiner Ueberzeugung wirklich nicht dazu geeignet und verdienen die Einwürfe Henle's vollkommen. Man kann

wohl durch ihre Einwirkung das Gewebe auflösen und auch erkennen, dass zweierlei Formelemente mindestens darin vorhanden sind, Grundsubstanz und Zellen oder Kerne: aber wie die letzteren beschaffen sind, wird immer durch Anhänge sehr zarter Grundsubstanz verwischt. Wenn aber von letzterer auch alle Fetzen und Flocken aufgelöst sind, dann sind auch die zelligen Elemente zerfallen. Sie leisten in der That den Säuren und auch dem Kochen nicht viel mehr Widerstand wie die Grundsubstanz. Nur einige Aufschlüsse von Belang habe ich durch intensive Einwirkung von Säuren auf Corneastückchen abwechselnd mit wiederholtem Kochen erhalten, z. B. dass bisweilen wirklich solide Fasern, von den Körperchen ausgehend, in den Spalten der Grundsubstanz verlaufen und die dunklen Linien, die man sehr häufig an gewöhnlichen Präparaten sieht, wenigstens nicht immer als Spalten allein zu deuten sind. Diese Fasern können allerdings durch Kochen und Säuren geronnene Eiweissmassen sein, aber dazu sind sie doch zu glatt und regelmässig contourirt (Fig. 6). Man erhält, wie ich in Fig. 6 dargestellt, glattrandige, sehr unregelmässig geformte Körperchen mit zahlreichen gröberen und feineren geschlängelten Ausläufern, die elastischen Fäserchen gleichen. In ihnen ist ein Kern nicht immer deutlich zu sehen, so dass die Deutung als Zellen immer etwas willkürlich bleibt. Es wäre aber auch übereilt, wenn wir diese Formen für übereinstimmend mit dem Leben halten wollten. Sie sind aus dem Randtheil von Kaninchenhornhäuten erhalten, aus deren centralen Theilen nur nackte Kerne zu isoliren waren. Kocht man die Präparate dieses Stadiums noch etwas länger in concentrirter Essigsäure, so werden die glatten Contouren rauh, das Ansehen der Körperchen klumpig und Alles löst sich in Flocken auf, denen man nicht immer ansehen kann, ob sie von den Körperchen oder von der Grund-

substanz abstammen. Man kann mit Sicherheit aus diesen Formen nur den Schluss ziehen, dass auch während des Lebens etwas dagewesen sein muss, was diesen Körperchen ähnlich sah, während die Form im Einzelnen, namentlich die Schlängelung der Ausläufer gewiss durch die Behandlung verändert wurde.

Um nun die Formelemente der Cornea im normalen Zustande ganz klar erkennen zu können, würde es jedenfalls von grosser Bedeutung sein, ein Mittel zu kennen, durch welches die Grundsubstanz eine andere Farbe als die Zellen annähme. Aber die Sicherheit, mit der bisher alle solche chemische Agentien dafür empfohlen sind, welche auf Proteïnstoffe besonders einwirken, muss uns eher in Erstaunen setzen, als dass sie irgend etwas nützte. Denn gerade weil Jod und Salpetersäure die Körperchen der Cornea nicht anders färben als die Grundsubstanz, nicht so auf sie wirken wie auf Muskelfasern, so darf man schliessen, dass sie chemisch von der Grundsubstanz nicht so stark unterschieden sind wie jene. Der Eiweissgehalt des Serums, welches ohne Zweifel im Leben die Cornea wie alle Bindegewebe durchtränkt, muss sehr gering oder gar nicht vorhanden sein, denn es entsteht durch Kochen und Säureneinwirkung nirgends ein geronnener Niederschlag in den Zwischenräumen, der nicht schon vorher auch sichtbar gewesen wäre; im Gegentheil hellt sich die Grundsubstanz überall durch diese Mittel auf. Was aber rein amorphe Gerinnungen in Zellen oder Lücken des Gewebes sind, das lässt sich mikroskopisch von organischen Formelementen wohl unterscheiden, wie das Studium entzündeter Hornhäute beweist, in denen man solche Gerinnungen findet. Ganz unregelmässige, klumpig flockige oder körnige Massen wird man trennen von kugligen durchsichtigen Kernen oder Zellen. Die Kenntniss vom Protoplasma der Bindegewebe- und Corneazellen ist trotz aller neueren Bemühungen noch nicht

so weit, dass wir chemisch mit sicheren Reagentien die Existenz desselben überall nachweisen könnten.

Bei Kühne*) ist die Contractilität das einzige Kennzeichen, aus welchem er auf die Existenz eines Protoplasma an den Corneazellen schliesst, und diese beobachtet er an ganz frischen, aber doch immer an ausgeschnittenen Hornhäuten der Frösche unter Bedingungen, in der feuchten Kammer, wo sie allerdings einigermaassen der Verdunstung und Eintrocknung, aber keineswegs, wie auch Böttcher**) hervorgehoben hat, vor Wasseraufnahme geschützt sind. Mindestens sind Kühne's Beobachtungen über das Protoplasma der Hornhautzellen noch nicht sicher gestellt gegen alle Angriffe. Auch Henle schreibt die Contractionserscheinungen der Eintrocknung, nicht aber den electrischen Schlägen, die der Verfasser anwandte, zu. Anders verhält sich's mit der Reaction, welche Cohnheim***) angegeben hat. Wenn eine Lösung von Goldchlorid das Protoplasma wirklich anders, d. h. roth färbte, während die Grundsubstanz farblos bleibt, so würde damit das Zellenprotoplasma überall nachzuweisen sein. Indessen verhält sich's mit dieser Färbung gerade so, wie mit der früher so beliebten Carminfärbung. Das ganze Gewebe erhält ohne Unterschied eine hellrothe Tinction und an den dunkleren Stellen findet man einen sehr feinkörnigen Niederschlag, welcher dieselben wohl dunkler erscheinen lässt, aber ihnen keine specifisch andere Farbe mittheilt. Ich sehe dabei ab von der Färbung der Nervensubstanz, bei der auch die Imbibition mit carminsaurem Ammoniak bessere

---

*) Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. 1864.

**) Arthur Böttcher: Ueber Molecularbewegung in thierischen Zellen etc. Virchow's Arch. XXXV. 1, pag. 120 ff.

***) Dr. J. Cohnheim: Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Hornhaut. Virchow's Arch. XTXVIII. 3, pag. 343 ff.

Resultate ergiebt, aber für die Substanz der Cornea und Sclerotica ist es wirklich nicht anders, als dass der feinkörnige Niederschlag ähnlich wie die Carminkörnchen in den Spalten entlang abgelagert erscheint und besonders dicht die sogenannten Körperchen bedeckt. Es bleibt dabei immer fraglich, ob diese Erscheinung das Resultat einer besonderen chemischen Action des Protoplasma ist oder vielmehr nur eine mechanische Wirkung der rauhen Ränder und Grenzen, an denen jeder Niederschlag leichter haftet als auf glatten Flächen.

Ich hatte die eitrig entzündete Hornhaut eines plötzlich verstorbenen Mannes in der Mitte scharf durchgeschnitten, darauf nach Cohnheim's Vorschrift etwa 3 Stunden in eine $^1/_2$ procentige Goldchloridlösung gelegt und dann in mit Essigsäure schwach angesäuertem Wasser aufbewahrt. Die Färbung wurde immer dunkler roth und schon nach einigen Tagen war das Präparat sehr gut zu untersuchen, weil es ohne eine merkliche Form- oder Volumveränderung knorpelhart geworden war und sehr feine Schnitte gestattete. Nun war die Hauptfarbe dunkelroth, aber ringsherum an der Scleralgränze fand sich der Cornearand etwa $1^1/_2$''' breit dunkelgelb, violett durchscheinend gefärbt. Dieser so gefärbte Gürtel reichte beiderseits nicht ganz bis an die Schnittwunde. Es zeigte sich, dass soweit diese Färbung ging, die interlamellären Lücken, Kanäle und Zellen mit dem Goldniederschlag behaftet waren, während die übrige Substanz nur eine diffuse Röthe zeigte. Auffallend war es, dass gerade nicht vom Schnittrande her dieser Niederschlag eingedrungen war, im Gegentheil, es schien, als wenn von dorther ein hindernder Einfluss auf die Bildung des Niederschlages ausgegangen wäre, da dieser auch in den Randtheilen der Cornea etwa $^1/_2$''' vor der Schnittwunde aufhörte. Dies Hinderniss schien mir später von einem leichten Aufquellen der Fibrillen in der Nähe der Wunde

herzurühren, wodurch die feinen Kanäle comprimirt waren. — Ohne jetzt schon über die Form der Zellen entscheiden zu wollen, war es jedenfalls zweifellos, dass Kanäle und Lücken im Innern der Substanz da, wo sie an die Sclera grenzte, vom Niederschlag erfüllt waren. In diese Kanäle war also die Goldlösung hineingedrungen, während sie den centralen Theil der Cornea nur oberflächlich umspült zu haben schien. Dass sie nun im Randtheil gerade leichter durch das Epithel und die Grenzhäute hindurch in die Kanäle zwischen den Lamellen dringen konnte, als im centralen Theile und am Schnittrande, ist wohl nicht anzunehmen. Von der Sclera her einzudringen, war auch nicht möglich, da diese selbst im Innern keine ähnliche Ablagerungen zeigte, also auch wohl nur oberflächlich von der Lösung umspült wurde. Da bleibt als Eingangspforte nur die Wunde der Conjunctiva übrig, welche dicht am Cornearande abgeschnitten war. Wenn wir annehmen, dass dort in oder unter der Conjunctiva dicht vor ihrem Uebergang in die Cornea Kanalöffnungen klafften, welche ein Eindringen der Goldlösung leicht gestatteten, die sich nun so weit in den Kanälen der Cornea verbreitete, als diese eine gewisse Weite besassen und wenig Widerstand leisteten: so ist damit die Vertheilung der Ablagerung des Niederschlages begreiflich. So wenig ich vagen Hypothesen zugethan bin, so finde ich doch in diesem Verhalten wenigstens einen Anhalt für die Annahme, dass das interlamelläre Kanal- und Lückensystem der Cornea mit den Lymphgefässen der Conjunctiva communicirt.

Die Anwesenheit des Goldniederschlages macht übrigens die Existenz dieser Kanäle ganz zweifellos und muss daher als ein vortreffliches Hülfsmittel anerkannt werden für die Untersuchung der Corneastructur. Wenn auch die Zellen und Kerne keine specifisch andere Farbe als die Grundsubstanz annehmen, so sind sie durch den feinen

Niederschlag doch dunkler und daher sichtbarer geworden.

Nicht minder einflussreich für die leichtere Untersuchung ist die Behandlung der Hornhaut mit Silberlösungen, wenn sie mit vorsichtiger Kritik geübt wird. Entweder es füllen sich bei längerer Einwirkung der Silberlösung die Kanäle und Lücken mit einem feinkörnigen Niederschlag, oder bei kurzer Einwirkung unterm Einfluss des Sonnenlichtes wird die Grundsubstanz dunkelfarbig und die Kanäle und Lücken bleiben hell und lassen ihren Inhalt gut erkennen. Hoyer*) hat das Verdienst, diese Wirkungen am eindringlichsten kritisirt und benutzt zu haben. Jene Einwirkung vermittelst des feinen Silberniederschlags ist nicht vortheilhafter als die Behandlung mit Goldchlorid. Man kann sich nicht über die Existenz der Hohlräume täuschen, aber man kann streiten, ob dieselben als Zellen ohne Weiteres zu betrachten sind (His), oder wie die in ihnen befindlichen Zellen geformt sind, da der Niederschlag sie auch undurchsichtiger macht. Dagegen giebt jene Art der Färbung der Grundsubstanz die allerdeutlichsten Bilder, von denen His eine besonders gute Darstellung gegeben hat in Wecker's Etudes ophthalmologiques, Tom I, Pl. III. fig. 4. Man sieht dort ein helles Netzwerk von Kanälen und Lücken gleichsam eingegraben in die dunkle Grundsubstanz, jedoch ohne eine Andeutung der Kerne oder irgend eines Inhaltes, während Hoyer in seiner citirten Abhandlung die Kerne in den Lücken der Katzenhornhaut abbildet und die Vermuthung ausspricht, dass um sie herum ein platter Zellenkörper liegt, ähnlich wie die Kerne grosser Epithelialzellen von einem solchen eingeschlossen sind. Ich verweise auf meine Fig. 7, welche von einer Froschhornhaut genommen ist. Durch diese Me-

*) Ein Beitrag zur Histologie bindegewebiger Gebilde. Arch. für Anat. und Physiol. 1865, pag. 204 ff.

thode werden übrigens die Kanäle höchst wahrscheinlich durch eine geringe Schrumpfung der umgebenden Substanz erweitert; denn ich beobachtete, dass ein Zusatz von Glycerin zu dem Präparat der Fig. 7 sehr bald die Ausläufer der Lücken wieder verschwinden liess, so dass sie kaum noch als sehr feine Linien zu erkennen wuren. Damit stimmt es auch überein, dass an Präparaten, in welchen feinkörnige Niederschläge in die Kanäle eingedrungen sind, diese viel schmaler und feiner erscheinen, als die hellen breiten Kanäle in den Silberpräparaten. Für die Erweiteruggen der Kanäle durch sehr unbedeutende Kräfte spricht es auch, dass man sie in Entzündungen theilweise sehr erweitert und mit Eiter erfüllt findet, wofür die bekannten Abbildungen von His und Förster*) sprechen.

Mir schienen nun nach der Durchsicht aller neuesten Arbeiten über die Cornea die Fragen noch ungelöst: wie ist der Zusammenhang zwischen den sternförmigen Gebilden und den interfibrillären schlauchförmigen Spalten, die man bei künstlichen Injectionen und besonders in Entzündungen sieht? und dann: wie ist überhaupt die Form der wirklichen Zellen in der Hornhaut? denn darüber sind die Ansichten noch sehr verschieden.

Die erste Frage ist leicht entschieden, sobald man erkennt, dass die sternförmigen Gebilde keine Begrenzungsmembran gegen die Grundsubstanz haben, sondern nur Zwischenräume sind, über und unter welchen die fibrillären Lamellen frei hinwegziehen, und welche nicht anders seitlich begrenzt sind, als durch den unsichtbaren Kitt, welcher wahrscheinlich Fibrillen und Lamellen überall verbindet. Die Ausläufer der Hohlräume sind in der Norm nur ganz feine Linien, kaum weiter als die Spalten zwischen zwei Fibrillen, aber sie werden sehr

*) Atlas etc. Taf. 33, Fig. 3.

leicht erweitert, sei es durch den Druck einer eindringenden Flüssigkeit, sei es durch das Schrumpfen der umgebenden Substanz, wie durch Silberlösung. Wenn durch denselben Einfluss die Fibrillen schlauchförmige Spalten zwischen einanderklaffen lassen; so ist kein Hinderniss da, dass diese nicht mit den präformirten Hohlräumen und ihren Ausläufern frei communiciren sollten. Besonders wenn durch entzündliche Ausschwitzungen die Hohlräume und ihre normalen Ausläufer ausgedehnt werden, so kann die Flüssigkeit und die Eiterkörperchen aus ihnen sehr leicht zwischen die auseinanderweichenden Fibrillen hineingepresst werden. Umgekehrt können z. B. von einer Wunde aus zuerst klaffende Corneal tubes sich füllen und ihr Inhalt secundär in die präformirten Hohlräume gelangen. Der Zusammenhang zwischen beiden, der Uebergang aus den einen in die anderen ist deswegen leicht, weil nirgends ein Verschluss durch eine Membran im Wege ist. Der Unterschied ist nur, dass die sternförmigen Hohlräume präformirt sind im normalen Zustande, die anderen aber erst durch abnorme Verhältnisse entstehen. Man erhält an entzündeten Hornhäuten oft Bilder, an denen, wie in Fig. 12, durchaus nur die sternförmigen Gebilde ausgedehnt und mit Eiter erfüllt sind, während im ganzen Präparate keine schlauchförmigen Spalten zu finden sind. An solchen Stellen muss der Druck von Seiten der Flüssigkeit auf die Wände nie gross genug gewesen sein, um die Fibrillen auseinander zu drängen; er hat es nicht weiter gebracht als zur Ausdehnung der präformirten Hohlräume und ihrer feinen Ausläufer. An anderen Stellen, wo sich dagegen Eiter zwischen die Fibrillen hineingedrängt findet (Fig. 11), da sucht man oft ganz vergebens nach den sternförmigen Gebilden. Diese scheinen durch den grösseren Druck ihres Inhaltes ganz zerstört zu sein; und die Eiterkörperchen liegen, ohne durch scharfe Linien umgrenzt zu

sein, massenhaft frei zwischen den Lamellen oder in den interfibrillären Spalten. Solche Bilder sind auch die von His gegebenen a. a. O. Tafel IV. Fig. 5 und 6, Tafel V. Fig. 6 und Taf. VI. Fig. 2. Eine Mittelstufe zwischen beiden Zuständen einer entzündeten Hornhaut ist die, wo man sowohl erweiterte sternförmige Figuren als auch kleinere Interfibrillenspalten in demselben Gesichtsfeld findet wie bei His Taf. IV. Fig. 7. Dort sieht man — nicht immer, aber doch oft — einen offenen Zusammenhang zwischen den präformirten Hohlräumen und jenen Spalten, natürlich nur, wenn die Behandlungsmethode geeignet war, beide Formen zur Anschauung zu bringen. Dass man aber die schlauchförmigen Spalten leichter zu sehen bekommt als die sternförmigen Hohlräume bei manchen Behandlungsarten, namentlich bei Glycerinanwendung, habe ich oben erwähnt und kann nicht weiter in's Gewicht fallen.

Wenn wir nun auch zweifellos einig darüber sind, dass die sternförmigen Gebilde ein System von Hohlräumen und Kanälen darstellen, so fragt es sich doch, ob dasselbe ganz, wie His es will, oder wie weit es ausgefüllt ist durch Zellen. Das einzige constant (in jeder Cornea aller untersuchten Thiere und häufig) vorkommende Formelement, welches ich gefunden habe, sind Kerne von der allerverschiedensten Grösse. In der menschlichen Hornhaut sind dieselben meistens so gross wie die grössten Kerne von Epithelialzellen, z. B. $^1/_{20}$ Mm. lang und $^1/_{90}$ Mm. breit, zuweilen selbst $^1/_{40}$ Mm. breit bei gleicher Länge. Diese Kerne sind von Anderen ebenso gefunden worden. His bildet sie ab eingeschlossen von hypothetischen Zellen auf Tafel I. Fig. 1 aus einem dreimonatlichen menschlichen und einem dreizölligen Rindsembryo, Fig. 2 aus einem neunzölligen Rindsembryo, Fig. 4 von einem menschlichen Neugeborenen, Fig. 5 vom Hornhautrand einer jungen Katze, Fig. 8 von

einem erwachsenen Kaninchen; auf Tafel IV. Fig. 7 von einer entzündeten Kaninchenhornhaut, Tafel VI. Fig. 3 aus der entzündeten menschlichen Hornhaut; ferner in Wecker's Etudes ophthalmologiques, Pl. IV. Fig. 3 u. 5. Auf derselben Tafel Fig. 2 sind die Kerne verändert, ähnlich wie Eiterkörperchen durch Wasseraufnahme verändert werden: der Inhalt hat sich bröcklich, dreitheilig oder schrumpflig auf kleinere Grenzen zurückgezogen, während ein heller Zwischenraum zwischen ihm und der Membran entstanden ist. Hoyer bildet dieselben Kerne von der Hornhaut einer jungen Katze ab (Arch. f. Anat. u. Phys. 1865, Taf. IV.), welche in ganz anders geformten, aber auch noch etwas hypothetischen Zellen liegen. — Langhans*) bildet auf Taf. I. Fig. 2 dieselben grossen, ovalen Kerne aus der Hornhaut eines $1^1/_2$ zölligen Rindsfötus ab, in Fig. 4 aus einer gekochten Hornhaut eines Neugeborenen. Dort sind die Kerne wohl durch das Kochen in ihrer Form etwas verändert, mehr eckig, dreiseitig und scr umpflig geworden und liegen anscheinend nackt in den erweiterten Knoten eines Kanalsystems, während sie in Fig. 2 in Zellen eingeschlossen sind, von denen man nur nicht weiss, ob sie von Grundsubstanz begrenzt oder isolirt zu denken sind. In Fig. 3 derselben Tafel sind wieder dieselben grossen Kerne aus einem $2^1/_2$ zölligen Rindsfötus, anscheinend noch grösser als die vom $1^1/_2$ zölligen, und in dem bekannten Kanalsystem eingebettet, welches in diesem Fall durch einen Zellenkörper ausgefüllt zu sein scheint. Henle**) stellt dieselben Kerne dar vom Menschen in Fig. 450, 451, 453; in den beiden letzten Figuren ist die Form wahrscheinlich durch längeres Liegen der Cornea in Chromsäure

*) Das Gewebe der Hornhaut im normalen und pathologischen Zustande. Zeitschr. f. rat. M. XII, p. 1.

**) Handbuch der Eingeweidelehre p. 593 ff.

unregelmässiger geworden, ebenso wie ich sie aus den Hornhäuten von einem jungen Manne, einem 20jährigen Mädchen und einem 60jährigen Manne abgebildet habe Fig. 8. Aus der Cornea vom Kalb stellt Henle etwas kleinere Kerne in Fig. 455, sehr grosse aber aus der vom Schafe in Fig. 456 dar. Henle erklärte dann die sternförmigen Gebilde, welche die Kerne umgeben, nur für Lücken und die Ausläufer für Spalten. Kühne bildet doch auch unter den drei verschiedenen Arten von Körperchen, die er in der Hornhaut des Frosches findet, dieselben grossen ovalen Kerne auf Fig. 6 ab, wenn auch mit Anhängen von Protoplasma. Ich habe sie ebenso in der Froschhornhaut gesehen. (Fig. 7.)

Das Resultat dieser verschiedenen Darstellungen ist nun, dass, wenn man vorläufig auch noch über die Zellen streitet, die charakteristischen Kerne doch zweifellos vorhanden sind. Sie zeigen sich schon, sobald im Embryo die Cornea überhaupt vorhanden ist, und wachsen anscheinend noch in der ersten Zeit des Embryonallebens, während sie nach der Geburt ziemlich dieselbe Grösse bis in's höchste Alter zu behalten scheinen. Bei Entzündungen findet man sie nicht vergrössert, (die Cellularpathologie behauptet die Vergrösserung nur von den Zellen,) aber vermehrt; und alle möglichen Uebergänge von der ursprünglichen Form zu kleinen Eiterkörperchen. Da sie durch Wasser und chemische Agentien leichter ihre Form verändern, als die Grundsubstanz; und da sie sich bald in zellenähnlichen Gebilden eingeschlossen, bald nackt zwischen den Fibrillen finden: so darf man mit Recht annehmen, dass sie auch im Leben sich lebhafter am Stoffwechsel betheiligen, als die Grundsubstanz. Das Phänomen der kriechenden Hornhaut- und Bindegewebs-Körperchen kann ich durchaus nicht anders verstehen, als dass dieselben Kerne, deren Form so leicht veränderlich ist, unter bestimmten physikalischen Bedingungen sich

zwischen den Lamellen hinschieben. v. Recklinghausen*) giebt in Virchow's Archiv XXVIII., Taf. II., Fig. 2, ein Bild der Froschhornhaut, auf der er sternförmige, ruhende Hornhautkörperchen von kleineren, die sich bewegen, unterscheidet. Diese beweglichen sind, wie ich nach eben solchen Präparaten nicht anders urtheilen kann, die normalen Kerne, deren Membran entweder in zipfelförmige Ausläufer verlängert ist, oder die kleine Anhänge von sogen. Protoplasmen an sich hängen haben. Dieselben Figuren würden auch innerhalb der sternförmigen Körperchen zu erkennen sein, wenn die Lichtreflexe günstiger wären, z. B. nach Behandlung mit Silberlösung. In der Fig. 3 aber, welche Bindegewebe aus dem Bauchfell eines Frosches darstellt, sind es entweder auch Kerne, die durch die Beziehungen zu der umgebenden Flüssigkeit rundlich und klumpig geworden sind, welche wandern, oder es sind Lymphkörperchen dazwischen gerathen, wie schon Henle vermuthet hat. Jedenfalls entspricht es nicht einer consequenten Denkweise, wenn man in einer Zeit, in der eben die Lehre von den specifischen Körperchen in Tuberkeln und Krebsen beseitigt ist, sich bemüht, mehrere verschiedene Arten von Bindegewebs-Körperchen zu unterscheiden. Am wenigsten kann ein solcher Unterschied aber dadurch begründet werden, dass man die einen sich hat bewegen und die anderen ruhen gesehen: oder soll man etwa auch zwei Klassen von Eiterkörperchen und von Enchondromzellen unterscheiden, je nachdem man Contractilität an ihnen beobachtet hat, oder nicht? Im Gegentheil scheint mir der Gedanke viel fruchtbarer, dass derselbe Kern sowohl nackt sich in die Fibrillenspalten drängen, als in einem sternförmigen Raume aufgenommen werden, als auch im Neurilemm, Sarcolemma, oder in einer Gefässwand zur Verstärkung der-

*) Ueber Eiter- und Bindegewebskörperchen.

selben dienen kann. Morphologisch sowohl, wie nach den bisherigen Ergebnissen der microscopischen Chemie lassen sich alle diese Kerne recht wohl als gleichwerthige Gebilde auffassen, welche nur nach den verschiedenen Einflüssen aus ihrer Umgebung eine verschiedene Function erfüllen. In der Cornea sind sie allerdings von sehr verschiedener Grösse, theils schmal und stäbchenförmig, wie in den mittleren Theilen, theils oval und grösser oder kleiner in den Randtheilen, zuweilen eckig und biscuitförmig, missgestaltet, doch wahrscheinlich durch den Einfluss von chemischen Agentien (Chromsäure). Aber im Embryonalzustande der Cornea scheinen alle durchgängig rundlich oder elliptisch zu sein, und in Entzündungen sind alle befähigt sich zu theilen und Eiterkörperchen zu produciren, nach Langhans auch Fett auszuschwitzen. Wenn aber das Stadium der Eiterung vorüber ist, oder die Entzündung von vorn herein, wie beim Pannus, zur Gefässbildung tendirt: dann reihen sich die Kerne, eingebettet in Zellmembranen, an einander und bilden die Wände von Kapillaren. Die Gefässe des Pannus bestehen nur aus einer mit sehr grossen, den Hornhautkernen ähnlichen Kernen besetzten Membran, in welcher sich nach Behandlung mit Silberlösung die Zellcontouren zeigen, gerade so wie v. Recklinghausen die feinsten Lymphgefässe beschreibt. Indessen erkennt man am blutigen Inhalt, namentlich in Chromsäurepräparaten, ganz unzweifelhaft die Blutgefässe, Fig. 10. Ich bemerke dabei, dass ich an einer durch und durch mit Gefässen durchzogenen Hornhaut eines zwanzigjährigen Mädchens, die Kapillaren immer nur schlingenförmig mit einander communiciren, aber niemals eine Verbindung derselben mit sternförmigen Cornearäumen sah. Auch waren keine Lymphgefässe unter den zahlreichen Neubildungen zu finden.

Ueber die Frage aber, ob die Kerne in den sternförmigen Räumen von Zellkörpern oder Membranen eingeschlossen seien, so dass man das Ganze eine Zelle nennen könne, bin ich nicht ganz in's Reine gekommen. Viele Kerne liegen unzweifelhaft ohne Umhüllung zwischen den Fibrillen, viele scheinen aber auch in eine körnige, weiche Masse eingebettet, die man als Protoplasma deuten kann. Dass die sternförmigen Räume nicht durch eine Zellmembran gegen die Grundsubstanz abgegränzt sind, darin stimmen wohl jetzt so ziemlich alle überein. Ein leicht zu erweiterndes Lücken- und Kanalsystem im Sinne von Recklinghausen's ist vorhanden, wahrscheinlich auch im offenen Zusammenhang mit den Lymphgefässen der Conjunctiva. Aber dieses Kanalsystem könnte vollkommen ausgefüllt sein von Protoplasma-Zellen wie His es annimmt und Engelmann beistimmt, oder von epithelialähnlichen Gebilden wie Hoyer es wahrscheinlich zu machen sucht. An Hornhäuten, wo ich die sternförmigen Gebilde scharf erkannte, was bekanntlich nicht bei jeder Methode möglich ist, konnte ich mich nie davon überzeugen, dass sie ganz mit fester, organisirter Masse ausgefüllt seien. Immer, besonders aber deutlich bei Ausdehnung der Räume und Kanäle in Entzündungen, schien mir ein Zwischenraum zwischen der Wandung und dem Inhalt aufzutreten. In vielen Fällen halte ich es übrigens für ganz unmöglich, zu entscheiden, ob ein fast weicher, oder ein flüssiger Inhalt den Raum ausfüllt. Was aber bisweilen bestimmt zu erkennen ist, das sind weisse, bei der Gold- und Silberimprägnation nicht mit einem Niederschlag bedeckte Höfe rings um die Kerne, so dass der Anschein von sehr grossen Epithelialzellen entsteht. Besonders auffallend traten diese hervor, wie in Fig. 12, wenn Eiterkörperchen, schwarz, mit körnigem Niederschlag bedeckt, sich noch zwischen diese Zellen und die Wandung des Hohlraumes drängten. Auch unter

den Abbildungen von His finde ich epithelienähnliche Formen in Taf. IV., Fig. 2 u. 3, von gereizten Kaninchen-Hornhäuten, sowie auf Taf. V., Fig. 4, wo in dem Schnittchen aus den oberen Lagen einer Kaninchenhornhaut, welche in der Heilung nach einer Entzündung begriffen war, polyedrische Zellen frei zwischen Lamellen liegen. Auch auf Taf. VI., Fig. 2, bei His finden sich ähnliche Zellen, anscheinend isolirt. Ferner ist diese Ansicht auch ganz mit dem Befund von Hoyer bei Katzen übereinstimmend.

Aber es kommt noch eine andere Form vor, die ich wenigstens bei Kaninchen und Fröschen gefunden habe, das ist die Verdickung der Membran des Kerns, die sich in solide, faserige Ausläufer fortsetzt, welche in den communicirenden Kanälen liegen. Man mag es auch eine Zellmembran nennen, aber es ist dann keine Grenze weiter zwischen der Zellmembran oder dem Zellkörper und der Kernmembran. In mit Silberlösung behandelten Frosch-Hornhäuten schien das Gebilde, was wir bisher als Kern betrachtet haben, von dem Hohlraum aus, in dem es frei lag, bisweilen Ausläufer in einem oder dem anderen der abgehenden Kanäle zu schicken, in welchem es übrigens sehr bald endete. (Fig. 7.) In Kaninchenhornhäuten fand ich besonders in der Nähe von Reizungsherden, die in Heilung begriffen waren, faserige Fortsätze von der Umhüllung der Kerne, wie in Fig. 6. Ich halte es aber für möglich, dass dieselben im frischen Zustande weicher waren, und erst durch die Behandlung mit Kochen sich verdichteten und so prägnant hervortraten.

In Folge dieser Befunde muss ich annehmen, dass der Zellkörper kein so konstantes Formelement in der Cornea ist, wie die Kerne; sondern dass er im Gegentheil sehr veränderlich ist während des Lebens. Bald werden die Kerne nur vom Nahrungssaft umspült, bald verdichtet sich derselbe um sie herum, wahrscheinlich

durch ihren chemischen Einfluss. Die Anhänge, die der Kern dann bekommt, sind entweder ziemlich formlos und weich, so dass man sie Protoplasma nennen mag, oder membranartig wie in Epithelzellen, oder faserig wie in solchen Bindegewebskörperchen, die zu elastischen Fasern auswachsen. Ich erinnere daran, dass diese Veränderlichkeit der Formen ganz ähnlich in Bildungen jungen Bindegewebes vorkommt, z. B. in manchen Sarkomen mit sogen. Faserzellen der Epulis, u. a, wo man nicht immer entscheiden kann, ob man nur Anhängsel von festweicher Grundsubstanz an den Kernen, oder Zellkörper und Membranen um sie findet.

Wenn man übrigens noch Zweifel gegen den Nachweis aufrecht erhalten will, dass das leicht veränderliche und ausdehnbare Kanalsystem der Cornea, in welchem die Zellen liegen, mit den Lymphgefässen der Conjunction in offener Communication steht; so muss ich doch bemerken, dass dieser Zusammenhang auch ohne anatomischen Nachweis schon aus physikalischen und physiologischen Gründen höchst wahrscheinlich ist. Es findet doch ein lebhafter Stoffwechsel in der Cornea statt, es entstehen schnell die verschiedensten Exsudate in ihrer Substanz und werden oft recht schnell wieder resorbirt; und nachweislich liegen die Entzündungsproducte vorzugsweise in den präformirten Hohlräumen, welche mit Blutgefässen nach den zuverlässigsten Untersuchungen nicht communiciren, selbst wenn neue Capillaren gebildet sind. Wenn also nicht alle Resorption ausschliesslich von den Venen abhängt, so fällt mindestens ein Theil derselben den Lymphgefässen zu, die in der Conjunctiva nachgewiesen sind; und es würden die Entzündungsproducte aus den Saftkanälen in die Lymphgefässe übertreten. Den offenen Zusammenhang beider dürfen wir daher für höchst wahrscheinlich halten, bevor noch der anatomische Nachweis sicher ist. Jedenfalls aber bewegt

sich während des Lebens beständig die Ernährungsflüssigkeit, welche das Corneagewebe durchtränkt und die Kanäle erfüllt; denn ohne Bewegung ist kein Stoffwechsel möglich. Die Wirkungen solcher Strombewegungen werden an solchen anatomischen Präparaten augenscheinlich, in welchen Kerne oder Zellen in schmale Kanäle oder Spalten gleichsam hineingepresst erscheinen, so dass sie ihre Form dem Druck der Umgebung anpassen mussten. Diese Strombewegung kann nur unter einem bestimmten Druck gleichmässig erfolgen, und kaum ist es anders denkbar, als dass dieser Druck derselbe ist, welcher die Stromgeschwindigkeit und den Seitendruck im Lymphgefässsystem regulirt. Gehen wir die von Woldemar Weiss*) erweiterten Untersuchungen von Ludwig und Noll**) durch über die vis a tergo, welche die Geschwindigkeit des Lymphstroms regelt, und übertragen diese Resultate auf die Cornea, so würde dort die Ernährungsflüssigkeit beständig aus dem Blutgefässsystem des Randes unter dem Blutdruck in das Saftkanalsystem austreten und von dort in die Lymphgefässe der Conjunctiva übergehen. Der Druck, unter welchem hier die Flüssigkeit stände, würde immer noch höher sein als der der Atmosphäre. Sind die Verhältnisse wirklich so, dann muss, sowie eine Wunde den Zusammenhang des Corneagewebes trennt, sofort der Druck der Flüssigkeit in den Saftkanälen auf das Niveau des einfachen Athmosphärendruckes sinken, und folglich ein vermehrter Austritt aus den Blutgefässen in die Kanäle stattfinden. Da diese leicht zu erweitern sind, so dehnen sie sich aus, bis die Druckunterschiede ausgeglichen sind, und die Congestion in den Körperchen, deren Ursache der Blutdruck war, veranlasst den be-

*) Experimentelle Untersuchungen über den Lymphstrom. Virchow's Arch. XXII. p. 526 ff.

**) Ueber den Lymphstrom etc. Zeitschr. f. rat. M. IX.

schleunigten Stoffwechsel, das heisst die Entzündung. Die Zellen vermehren sich durch vermehrte Aufnahme von Nahrungssaft; ihre Reizbarkeit wäre somit auf mechanische Bedingungen zurückgeführt.

Zur Erläuterung dieser Theorie verweise ich nochmals auf die Arbeit von Weiss*), soweit er die Einwürfe widerlegt, welche gegen die Ableitung der Bewegung der Lymphe vom Blutdruck in den Arterien erhoben worden sind. Wenn die Ernährungsflüssigkeit überall gleichmässig die Gewebe durchdränge, so müssten die feinsten Lymphströme durch sie, wie Donders eingeworfen hat, comprimirt werden, falls nicht in ihnen die Flüssigkeit unter einem höheren Druck stände, als der der Ernährungsflüssigkeit. Dann aber würde der höhere Druck der Lymphe in den Gefässen nicht abhängen können von dem der Flüssigkeit in den umgebenden Geweben als einem geringeren Druck, sondern es müssten neue Hypothesen, wie Donders sie in einer besondern Wirkung der Nerven findet, angenommen werden, um den Druck der Lymphe zu erklären. Nun lassen sich aber alle Experimente, welche einen Einfluss der Nerven auf die Lymphbewegung nachweisen, bis jetzt dadurch deuten, dass die Contraction musculöser Elemente in Drüsengängen oder Muskeln durch den Nerveneinfluss die nächste Veranlassung zur Beschleunigung der Lymphbewegung waren; denn die Mithilfe der Respirationsbewegungen und der Muskelcontractionen bei der Bewegung des Lymphstromes ist ausser Zweifel. Ferner, die Ernährungsflüssigkeit durchtränkt nicht frei die Gewebe, sondern bewegt sich in feinsten Kanälen und Lücken, von welchen aus sie auf die Lymphgefässe keinen Druck ausüben kann. Innerhalb einer Faser scheint sie chemisch gebunden zu sein, nicht aber einen mechanischen Druck

---

*) a. O. p. 555 ff.

auf die Umgebung auszuüben. Folglich würde sich der Druck von den Arterienenden her durch die Saftkanäle in das Innere der Lymphgefässe fortsetzen, ohne dass bei normalen Verhältnissen eine Compression aller dieser Leitungskanäle stattfinden könnte. Wenn übrigens in Uebereinstimmung mit Heidenhain's Befund in Bezug auf die Communication feinster Blutgefässe mit Bindegewebslücken in den Peyer'schen Follikeln des Darmes solche Verbindungen noch häufiger gefunden werden sollten, (His' darauf bezügliche Abbildungen sind nicht scharf genug, um beweisend zu sein,) oder wenn man die peripherischen Enden der Lymphgefässe einmal als rings geschlossen darstellen könnte, so dass also die Aufnahme von Lymphe nur auf osmotischem Wege erfolgen könnte, so würde doch das angeführte Verhältniss der Druckkräfte dasselbe bleiben. Dafür, dass in den Bindegeweben, speciell in der Cornea, die Ernährungsflüssigkeit innerhalb der Fasern keinen mechanischen Druck ausüben kann auf die Lücken und Kanäle, dafür spricht ganz entscheidend die wohlbeobachtete Thatsache, dass die Vermehrung der Ernährungsflüssigkeit in Entzündungen eine Ausdehnung der Lücken und Kanäle herbeiführt. Nur in der Nachbarschaft frischer Wunden, durch welche natürlich die inneren Druckverhältnisse aufgehoben werden, findet man auch geschwollene Fibrillen, welche die Kanäle comprimiren. Dies war für mich der Grund, weshalb ich bei meinen ersten Studien über Cornea-Entzündungen, die ich in der Umgebung solcher Wunden, in denen Irisprolapsus lag, machte, keine oder fast keine sternförmigen Figuren, sondern nur interfibrilläre Spalten sah.

Fassen wir unsere Ansicht über die Anatomie und Physiologie der Cornea kurz zusammen, so besteht sie im Allgemeinen aus Lamellen, die aus Fibrillen zusammengesetzt sind, welche letzteren sich durch sehr gradlinigen Verlauf und starkes Lichtbrechungs-Vermögen von gewöhn-

lichen Bindegewebsfibrillen unterscheiden. Die vordere und hintere Grenzschicht sind zwar nicht mehr nachweislich aus Fibrillen zusammengesetzt und leisten allen chemischen Agentien mehr Widerstand, doch werden auch sie durch Entzüngsprozesse leicht aufgelöst, besonders die dünnere vorderee. Die Epithelialdecke auf beiden Seiten ist bekannt, doch sind die Veränderungen in beiden in nahem Zusammenhang mit den Veränderungen des Corneagewebes selbst. Das vordere mehrfach geschichtete Epithel ergänzt sich, wenn Stücke durch Wunden oder Geschwüre verloren gegangen sind, von den Seiten her wieder, und kann sogar frei über klaffende Wunden, in denen Irisprolapsus oder Fibringerinnsel liegt, hinfort wuchern, ist also in seiner Ernährung nicht allein von der Bowman'schen Membran abhängig. Unter wiederholten äussern Reizen, wie auf Staphylomen, verdickt es sich bisweilen ganz enorm. Zwischen den Cornealamellen liegt ein sehr feines Netzwerk von Kanälen mit grösseren, sternförmigen Knotenpunkten, dessen Wandungen wahrscheinlich nur durch denselben Kitt gebildet werden, welcher die Fibrillen und Lamellen verklebt. Die Kanäle sind oft so fein, dass man sie nicht sieht auch bei starken Vergrösserungen, aber sie erweitern sich sehr leicht bei einer geringen Steigerung des Druckes der Flüssigkeit in ihnen oder bei einer Verdichtung der umgebenden Substanz, so dass festere Körper, die in der Flüssigkeit schwimmen, in sie hineindringen können. Die sternförmigen Knotenpunkte sind ebenso der Erweiterung oder Verengerung leicht zugängliche Hohlräume. Bei grösserer Ansammlung von Flüssigkeit oder fremden Körpern in ihnen gelangen diese auch in Spalten zwischen den Fibrillen, die besonders leicht durch Verletzungen der Cornea klaffend gemacht werden können. Es ist daher nicht wahrscheinlich, dass eine feste Membran die präformirten Hohlräume von den Fibrillenspalten trennt.

In den Hohlräumen liegen grosse Kerne, analog denen des Bindegewebes, welche aus der umgebenden Flüssigkeit häufig festere Theile an sich ziehen und so Zell-Körper oder Membranen bekommen. In den Kanälen, die von den Hohlräumen ausgehen, scheinen auch Kerne neugebildet werden zu können; denn man sieht in ihnen, ebenso wie in den gestreckten, röhrenförmigen Spalten zwischen den Fibrillen, sehr oft nackte Kerne liegen. Ganz besonders oft ist das bei Entzündungen der Fall. Ja es scheint, dass die geronnene Masse, die sich von einem Wundrande aus in die interfibrillären Spalten hineinschiebt, dort klümpchenweise weiterrücken und direct zu kleinen Kernen organisirt werden kann. Wenigstens sprechen dafür meine Präparate.

Die Blutgefässe, welche die Cornea ernähren, sind von Leber*) so vorzüglich beschrieben, dass ich nichts hinzufügen kann. Ich ziehe nur den Schluss daraus, dass die oberen Corneaschichten vorzugsweise unter dem Einfluss der Gefässe der Conjunctiva stehen, und die übrigen Schichten, je tiefer sie liegen, desto mehr Ernährungsbeziehungen zum episcleralen Bindegewebe, zur Sclera und schliesslich zur Iris und dem Corpus ciliare haben. Lymphgefässe, die nicht in der Cornea, aber wohl am Rande (Kölliker, v. Recklinghausen) gefunden sind, um in oder unter der Conjunctiva weiter zu verlaufen, stehen mit dem interlamellären Kanalsystem wahrscheinlich in offener Verbindung und nehmen die Flüssigkeit auf, welche von den Arterienenden aus unter dem Blutdruck in die Kanäle und Hohlräume gelangte. Diese Flüssigkeit kann die Lamellen nicht ganz diffus durchtränken, weil dann keine regelmässige Bewegung derselben, die doch zur Ernährung nothwendig ist, stattfinden könnte. Auf die Nerven habe ich meine Unter

*) Arch. f. Ophthalmologie XI. 1. p. 1 ff.

suchungen nicht speciell ausgedehnt, kann aber im Allgemeinen die Befunde von Cohnheim und Engelmann bestätigen, während ich Kühne in Bezug auf den Zusammenhang von Nerven mit Zellen nicht beistimmen kann. In Bezug auf die Stützfasern muss ich noch sagen, dass ich sie nicht für Kanäle, also nicht für Ausläufer der sternförmigen Hohlräume halten kann. Vielmehr sah ich sie oft in solchem continuirlichen Zusammenhang und von so gleichem optischen Verhalten mit der vorderen Grenzschicht, dass ich sie als elastische Verdichtungen der Grundsubstanz ansprechen muss.

In dem berühmten Streit zwischen Henle und Virchow über die Lücken und Körperchen ist die Lösung meiner Ansicht nach nur in dem Studium der physiologischen Bedeutung der streitigen Gebilde zu finden. Henle hat vollkommen recht, wenn er Lücken in der Cornea annimmt, welche wahrscheinlich der Ernährung dienen und in welchen Kerne oder Zellen liegen. Aber ohne Kanäle, welche die Lücken in Verbindung setzen, ist eine Ernährung eigentlich nicht zu denken, da eine Fortbewegung des Saftes unter einem bestimmten Druck dazu gehört. Virchow auf der anderen Seite, als entschiedener Gegner jeder Lückentheorie, hat mit Recht die Aufmerksamkeit auf die grosse Bedeutung gelenkt, welche die streitigen Gebilde für die Ernährung unter gesunden und krankhaften Verhältnissen besitzen. Die Verbindung durch Flüssigkeit leitende Ausläufer ist für diese physiologische Anschauungsweise nothwendig. Aber, dass er ohne Unterschied Alles, was zwischen der Grundsubstanz zu sehen war, unter den Ausdruck Körperchen zusammenfasste, war mehr als die streng anatomische Anschauung zugeben konnte. Gestehen wir zu, dass die Richtung, die Virchow den pathologisch-anatomischen Studien über die Veränderung der Zellen und ihrer nächsten Umgebung vorgezeichnet hat, äusserst fruchtbar ge-

wesen ist; so können wir um so unbefangener Alles, was sich vom alten Vitalismus in die Reizbarkeit der Zellen gerettet hat, worauf Henle schon so häufig, aber vergeblich hinwies, auf mechanische Bedingungen zurückzuführen suchen. Das bescheidene Maass, in welchem uns dieser Versuch bis jetzt gelingt, wird aber, wie ich im Folgenden nachzuweisen gedenke, sich für Pathologie und Therapie der Cornea schon fruchtbar erweisen.

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1—5. Ansichten aus einer Kaninchenhornhaut, in deren Lappenwunde nahe der Peripherie Iris eingedrängt war. Am dritten Tage nach der Verwundung, nachdem die Ciliargefässinjection schon sehr vermindert, und offenbar die Substanz der Hornhaut zur Heilung geneigt war, wurde das Thier getödtet, die Hornhaut in verdünnter Chromsäure aufbewahrt und später noch etwa 2 Minuten gekocht.

Figur 1. Flächenschnitt vom Wundrande a aus den mittleren Schichten. Ziemlich stark erweiterte interfibrilläre Spalten, welche theils formlose Gerinnsel, theils Kerne enthalten. Daneben zahlreiche Kerne von der verschiedensten Grösse, nackt zwischen die Fibrillen eingebettet.

Figur 2. Flächenschnitt von demselben Wundrand aus den obersten Schichten, die Spalten feiner, die Kerne länglicher und schmaler.

Figur 3. Flächenschnitt aus den tiefsten Schichten am Wundrande a. Die nackten Kerne zahlreicher als die kurzen Spalten, dem normalen Zustand noch näher als 1 und 2.

Figur 4. Flächenschnitt aus den unteren Schichten an einer von der Wunde weit entfernten Stelle des Randtheils.

Figur 5. Flächenschnitt von derselben Hornhaut nahe der Mitte; stäbchenförmige Kerne.

Bei allen diesen Figuren sind die Kerne aus verschiedener Tiefe, die man zum Theil nur durch Focusveränderung scharf sehen konnte, doch in annähernd gleicher Schärfe gezeichnet.

Figur 6. Flächenschnitt einer Kaninchencornea aus dem Randtheil, wiederholt mit concentrirter Essigsäure gekocht. Die Grundsubstanz ist sehr nahe vor der Auflösung, und doch ist es oft schwer, zu unterscheiden, was faserförmiger Ausläufer, was Spalte ist. Die Hülle der Kerne scheint sich in elastische Fasern zu verlängern.

Figur 7. Aus dem Flächenschnitt einer Froschhornhaut, die gleich nach dem Tode des Thieres mit Silberlösung behandelt war. Grosse Kerne liegen in Lücken, von denen Kanäle ausgehen: beide wahrscheinlich durch die Schrumpfung der umgebenden Substanz erweitert. Rechts unten liegt ein Kern einfach von Grundsubstanz eingeschlossen. Links unten schickt ein Kern einen faserförmigen Ausläufer in einen Kanal. Offenbar sind es dieselben Figuren, die Kühne als Protoplasmazellen abbildet, und deren Contractilität und Zusammenhang mit Nervenfasern er beobachtete. Formveränderungen treten allerdings bei ihnen ein durch Aufquellen der Grundsubstanz (z. B. durch Wasser in der feuchten Kammer); ich sah sie durch Eindringen von Glycerin bis auf die Kerne ganz verschwinden. Dass die Kanäle an Nervenfasern herantreten können, ist wohl zu glauben, ohne dass man daraus einen Einfluss der Nerven auf die Form der Hohlräume erschliessen könnte.

Figur 8. Kerne aus der Cornea eines zwanzigjährigen Mannes, welche etwa ¼ Jahr in sehr verdünnter Chromsäure aufbewahrt worden, theils zwischen die Lamellen eingebettet, theils isolirt. Einige zeigen grosse, helle Säume um kleinere Kerne, wahrscheinlich eine Veränderung, die durch Wasseraufnahme eingetreten ist. Ein kleines Lamellenstückchen trägt einen Kern und eine Lücke, aus welcher ein Kern herausgefallen zu sein scheint.

Figur 9. Kleinere Kerne aus der Sclera desselben Auges, anscheinend mit Anhängen elastischer Fasern.

Figur 10. Capillarschlinge aus einer pannösen Cornea eines 20jährigen Mädchens, die fast 2 Jahre in verdünnter Chromsäure aufbewahrt wurde. Sternförmige Figuren sieht man gar nicht, wohl aber Kerne zwischen den Lamellen ohne Verbindung mit dem Gefäss, aber zum Theil sehr ähnlich den Kernen auf der Gefässwand. An der äussersten Spitze sieht man nur Blutkörperchen von den sehr feinen Contouren der Capillarwand eingefasst, ohne dass dort schon Kerne zu entdecken wären.

Figur 11. Flächenschnitt aus der eitrig entzündeten Cornea eines 60jährigen Mannes, nahe dem Geschwürsgrunde. Alle Uebergangsformen von den normalen Kernen zu Eiterzellen und ganz zerfallenen, amorphen Körperchen, die theils in Spalten, theils frei zwischen den Lamellen liegen. In Holzessig aufbewahrt. Ganz entsprechende Schnitte von der anderen Hälfte der Cornea, welche mit Goldchlorid behandelt war, gaben ganz dieselben Bilder, nur dass die interfibrillären Spalten

durch die Anfüllung mit feinkörnigem Niederschlag noch lebhafter hervortraten.

Figur 12. Aus einem Flächenschnitt von der eitrig entzündeten Cornea eines 60jährigen Mannes, mit Goldchlorid behandelt. Der feinkörnige Niederschlag ist in die sternförmigen Räume eingedrungen und ebenso in die verbindenden Ausläufer. Doch kann man diese nicht immer weit verfolgen, weil sie gewöhnlich schnell in andere Ebenen abwärts oder aufwärts steigen. In den sternförmigen Hohlräumen sind besonders auffallend Figuren, welche grossen Epithelialzellen gleichen; doch sind es vielleicht nur die durch Wasseraufnahme veränderten grossen Kerne, welche von Eiterkörperchen umgeben sind. Auf diesen sowie auf den Kernen jener fraglichen Epithelialzellen liegt besonders der Goldniederschlag, welcher ausserdem auch unregelmässig in den Hohlräumen vertheilt ist. Bis hieher sind alle Abbildungen in 340 facher Vergrösserung dargestellt.

Figur 13. 750 fache Vergrösserung solcher Kerne aus derselben Hornhaut, welche dem Eiterherde entfernter lagen. Sie sind in sternförmige oder spindelförmige Hohlräume eingeschlossen und vom Goldniederschlag ungleichmässig bedeckt. Derselbe haftet am meisten an den Wänden der Hohlräume. Die ungefärbte Grundsubstanz, deren Fibrillen auch nicht hervortraten, konnte in diesen beiden letzten Zeichnungen nicht mit angegeben werden.

II.

Durchdrungen von der strengen Nothwendigkeit der Aufgabe, alle Erscheinungen des Lebens, soweit unsere Kräfte reichen, auf mechanische Bedingungen zurückzuführen, mögen wir wohl um die Erlaubniss bitten, die ausschliesslich cellular-pathologischen Grundsätze nicht an die Spitze unserer Arbeit zu stellen. Wir fanden in der normalen Hornhaut zwischen den Lamellen und Fibrillen als hauptsächlichstes Formelement grosse Kerne (wenigstens beim Menschen), welche meist in geräumigen Lücken sich befinden, die durch feine, aber leicht zu erweiternde

Kanäle mit einander communiciren. Ob die Kerne von Zellprotoplasmen umgeben sind, oder von Zellkörpern festerer Natur, schien uns nicht sicher zu entscheiden, da es zuweilen ganz diesen Anschein hatte, zuweilen entschieden nicht der Fall war, so dass wir in diesem Verhältniss etwas Inconstantes, Veränderliches und weniger Bedeutungsvolles zu erkennen glaubten. Von der Function dieser Zellen oder Kerne wissen wir eigentlich nichts, während wir das Lücken- und Kanalsystem höchst wahrscheinlich mit den Lymphgefässen zusammenhängend zu denken haben, so dass sie der Leitung des Ernährungssaftes dienen würden. Wollen wir dann die Zellen als Epithelien der Lymphgefässanfänge deuten, so wäre damit für ein weiteres Verständniss ihrer Function auch noch nichts gewonnen. Mit Bestimmtheit kann man nur sagen, dass sie leichter veränderlich sind, als die Grundsubstanz, was durch ihre Form und Lage im Strom des Ernährungssaftes wohl begreiflich ist. Die Kerne sind in der Hornhaut durchschnittlich grösser und häufiger als in der Sclera; sie drängen sich dicht an neue Blutgefässe heran und gehen selbst in deren Neubildung ein; sie zerfallen zuerst bei Entzündungen und vermehren sich massenhaft, scheinen durch Theilung auch Eiterkörperchen zu bilden, und drängen sich überall in die Spalten zwischen den Fibrillen, ehe diese dem Zerfall und der Auflösung unterliegen. Das Alles lässt uns schliessen, dass ihnen wohl eine bestimmte Rolle bei der Ernährung der Cornea zukommt. Sie scheinen zunächst die Ernährungsflüssigkeit aufzunehmen und chemisch zu verarbeiten, um sie wieder der Grundsubstanz, vielleicht durch zeitweilig gebildete Zellkörper hindurch zu übermitteln. Die Kerne wären somit eine Art Mittelglied zwischen dem Ernährungssaft und der Grundsubstanz. Damit stimmt es überein, dass man andere, kleinere Kerne in anderer, z. B. feinfaseriger, lockiger Grundsubstanz

findet. In Leucomen von ächter Narbensubstanz sind kleinere Kerne, wie in der Sclerotica; im Pannus ebenso, wo sie den Kernen der Capillarwände ausnehmend gleichen. An der Grenze von Leucomen fand ich besonders zahlreiche Kerne; und wo die grossen, normalen Kerne aus der Hornhaut im trüben, mit fettigem Detritus bedeckten Gewebe liegen, da glaube ich schliessen zu können, dass eine Aufhellung der Substanz zu erwarten gewesen wäre.

Wieviel die Nerven zur Ernährung und Entzündung beitragen, ist uns leider immer noch nicht ganz klar. Bestimmt wissen wir nur, dass sie vermittelst der Sensibilität der Hornhautoberfläche sehr viel zur Entfernung von Schädlichkeiten beitragen, und dass sie Contractionen und Relaxationen der mit Muskelfasern versehenen Gefässe bewirken können. Dies genügt allerdings an und für sich nicht, um eine Entzündung zu bewirken; aber es ist doch denkbar, dass der durch Nerveneinfluss veränderte Blutdruck auf die Exsudation von Ernährungsflüssigkeit grossen Einfluss hat, da man weiss, dass die Bewegung der Lymphe vom Blutdruck abhängig ist. Dadurch wäre den Nerven jedenfalls ein grosser, wenn auch indirecter Einfluss auf die Ernährung der Cornea gesichert; denn dass diese von den Gefässen am Rande in letzter Instanz abhängt, wird Niemand bezweifeln. Meissner*) analysirt neuerdings die Beobachtungen Büttner's an Kaninchenaugen, deren Trigeminus in der Schädelhöhle durchschnitten wurde, und findet, dass einige Fälle vorkamen, wo trotz mechanischer Reizung aller Art und trotz der Aufhebung jeder Sensibilität die Hornhaut sich doch nicht entzündete und nicht vereiterte, wie sonst gewöhnlich. In diesen Fällen fand sich bei der Section der Trigeminus nicht ganz durchschnitten, son-

*) Henle's Zeitschr. f. rat. M. XXIX, 1.

dern ein dünnes, nach innen gelegenes Bündelchen von Nervenfasern war intact geblieben. Meissner kommt daher doch wieder auf die Hypothese der trophischen Nerven zurück. Jedenfalls war der Schluss viel zu eilig aus Snellen's und Büttner's Experimenten, dass es keine trophischen Nerven geben könne. Es war doch durch die Trigeminus-Durchschneidung nicht nur Anästhesie, sondern auch eine ungewöhnliche Vulnerabilität geschaffen. Es wurden nicht nur die Reize nicht abgewehrt, sondern auch ungewöhnlich kleine, schwache Reize, z. B. eine Wimper, lose auf dem Epithel liegend, (die doch selbst in der vorderen Augenkammer oft ohne Entzündung ertragen wird), veranlassten verhältnissmässig schwere Entzündungen. Es ist gewiss, dass die Lähmung sämmtlicher Corneanerven nicht nothwendig zu deletären Processen führt; aber eine Disposition dazu schafft sie im höchsten Maasse, mehr als durch die Anästhesie allein, die ja so oft ohne weitere Folgen auch beim Glaucom vorkommt, zu erklären wäre. Diese Disposition liegt aber vielleicht allein im veränderten Blutdruck der ernährenden Gefässe.

Und dennoch glaube ich, dass man wohl Ursache hat, noch an einen weiteren trophischen Einfluss der Nerven zu denken. So lange die Stromleitung in ihnen durch Mark und Scheide isolirt ist, dürfte wohl ein chemischer Einfluss auf ihre Umgebung nicht zu erwarten sein. Wenn aber nackte Axencylinder von grosser Feinheit das Gewebe durchsetzen, oder im Epithelium der Cornea eingebettet liegen, wie es jetzt constatirt ist, so ist es sehr wohl denkbar, dass besonders häufige und kräftige Stromschwankungen, einen chemischen Einfluss auf die immer feuchte Umgebung gewinnen. Chemische Anziehungen sind aber offenbar sehr oft die treibenden Kräfte für den Nahrungssaft: das geht hervor aus der Wirkung unserer örtlich reizenden oder blasenziehenden

Arzneimittel. Daher könnten die gereizten Nerven recht wohl zur Vermehrung einer entzündlichen Congestion beitragen. Ich möchte dabei an zahlreiche Erfahrungen erinnern, die diese Annahme zu bestätigen geeignet sind. Herpesbläschen auf der Haut und der Cornea werden allgemein als Folgen von Nervenreizung betrachtet, Neuralgieen bedingen sehr oft Congestionen im peripherischen Bezirk der ergriffenen Nerven; schnell vorübergehende Anschwellungen längs dem sternum, der clavicula und scapula habe ich in Begleitung neuralgischer Anfälle in diesen Gegenden bei einer Tuberculösen beobachtet; die urticaria muss auch wahrscheinlich als unterm Einfluss von Nervenreizungen betrachtet werden. Vor Allem aber erinnere ich an die antiphlogistische Wirkung örtlicher Narcotica. Man stillt den Schmerz durch subcutane Morphiuminjection — und die Entzündung beginnt abzuziehen. Das trifft allerdings nicht unter allen Umständen mit Sicherheit ein, aber es zeigt sich doch oft genug. Ich bin überzeugt, dass die meisten Chirurgen und alle Augenärzte heute schon dem entsprechende Erfahrungen gemacht haben. v. Graefe's warme Empfehlung dieser Methode bei schmerzhaften Augenentzündungen wird Jeder kennen. Mir scheint auch die günstige Wirkung des Atropins bei sehr gereizten Hornhautentzündungen auf der örtlichen Narcose der Corneanerven zu beruhen. Die Herabsetzung des inneren Druckes will ich dabei nicht ausser Acht lassen, aber mir scheint dieselbe weniger in Betracht zu kommen; denn ein gleichmässiger Druck auf die Cornea ist vielmehr im Ganzen so vortheilhaft und antiphlogistisch, wenn die Nerven ihn uns gestatten, dass manche Entzündungen gar nicht genug Druckverband bekommen können; und ob der Druck von innen oder aussen geübt wird, dürfte doch wahrscheinlich gleich sein.

Also ausserdem, dass der von den Nerven abhän-

gige Druck in den ernährenden Blutgefässen bei Ernährung und Entzündung der Cornea eine grosse Rolle spielen muss; glaube ich, wenigstens bei der Entzündung, auch den gereizten Nerven einen chemischen Einfluss auf den Stoffwechsel zuschreiben zu dürfen.

Ein Entzündungsreiz für die Cornea kann nun chemisch oder im engeren Sinne mechanisch sein oder beides zugleich: es fragt sich dabei immer auf dieselbe Weise, wie die Bewegung der Saftströme und Formelemente in der Entzündung zu erklären ist. Ohne im geringsten mich überheben zu wollen, muss ich doch gestehen, nicht begreifen zu können, wie man sich bei diesen Fragen beruhigen kann, wenn man Alles im letzten Grunde auf eine vitale Zellenthätigkeit zurückgeführt hat. Ich glaube, selbst der Gründer der Cellularpathologie wird damit einverstanden sein, wenn man wenigstens den Versuch macht, auch die Zellenthätigkeit auf mechanische Ursachen zurückzuführen. Denn vital und mechanisch als zwei entgegengesetzte Begriffe gegenüberzustellen, wie das leider in der letzten Zeit oft geschehen ist, bleibt doch gedankenlos. Will man eine unaufgelöste Lebenskraft irgendwo stehen lassen, so rette man sie in den Zweckbegriff der organischen Form, wie ich es versucht habe in Henle's Zeitschrift XXIX. 1. So lange wir aber reelle Bewegungen und Veränderungen vor uns sehen, dürfen wir uns die Erklärung derselben aus mechanischen Ursachen nicht durch eine willkürliche Grenze, wie das Geheimniss der Individualität der Zelle, versperren.

Zwei Factoren gehören zu jeder Entzündung, einmal der Entzündungsreiz und dann die anatomische Structur und fortwährende Ernährung der Cornea durch Säftebewegung. Sobald der Reiz auf chemischem Wege wirkt, so ist das primum movens der Entzündung leicht zu verstehen. Es werden Ernährungssäfte, vor Allem das

Wasser, mit abnormer Schnelligkeit nach der Stelle des Reizes hingezogen und, je nach der Stärke der Einwirkung, dort angehäuft in präformirten erweiterten Räumen und neu entstandenen Spalten, oder aus der Cornea ganz entfernt, wobei dann die Structur theilweise zu Grunde gehen muss, wie bei Aetzungen und Verbrennungen. Da, wo das Wasser entzogen ist, muss es aus dem Blutstrom lediglich in Folge der veränderten Druckverhältnisse ersetzt werden; dadurch entsteht die Blutcongestion in den Arterienenden und der vermehrte Austritt von Plasma in die Saftkanäle. Wenn keine Substanz der Cornea zu Grunde gegangen ist, so wird die Folge des chemischen Reizes nur so lange dauern, bis die ungleichmässige Vertheilung der Flüssigkeiten dem normalen Druckverhältniss Platz gemacht hat. Auf diesem Hergang beruht die Wirkung unserer leichten chemischen Reizmittel. Sie gleicht einem Ausspülen der Kanäle durch einen vermehrten Flüssigkeitsstrom; es ist ersichtlich, dass wenn sich Gerinnungen, Eiterkörperchen oder fettige Theile in den Nahrungskanälen finden und Stockung veranlassen, solche durch einen verstärkten Strom in die grösseren Lymphstämme oder auf die freie Oberfläche fortgeführt werden können. Es wird nur darauf ankommen, das richtige Maas des chemischen Reizes für die Schwere der Erkrankung auf dem Wege der practischen Erfahrung zu finden. Erfolgte aber durch den chemischen Reiz, durch Wasserentziehung eine Vernichtung fester Theile der Cornea, so sind die Folgen nicht so einfach zu übersehen. Die vermehrte Congestion muss allerdings auch durch die veränderten Druckverhältnisse zu Stande kommen, aber die weitere Folge wird dann eine Neubildung von Substanz sein, und dabei werden wir immer auf einige Räthsel stossen, die sich durch Physik und Chemie nicht ganz aufklären lassen. Was die Form der neugebildeten Substanz bestimmt, ist

wahrscheinlich nicht allein auf dem Weg mechanischer Naturwissenschaften einzusehen.

Mechanische Entzündungsreize würden zunächst Wunden der Cornea sein. Selbst die schärfsten Schnittwunden, die sich sofort genau aneinander legen, machen doch mindestens auf 24 Stunden eine leichte entzündliche Reizung, die sich wenigstens durch eine zarte Trübung der angrenzenden Substanz kennzeichnet. Nach den meisten Operationen, die günstig verlaufen, dauert die Trübung der Schnittränder viel länger, etwa 3 Tage, oder man sieht sogar noch das ganze Leben hindurch eine feine graue Linie die Stelle der Wunde andeuten. Die einfache Unterbrechung des Saftstromes genügt nicht, um diese nachhaltige Wirkung zu erklären, denn dadurch würde es nur klar werden, wenn der eine Wundrand an der Seite, wo der Saftstrom herkommt, sich trübte, während der andere keinen Grund zur Trübung und Schwellung hätte. Denken wir aber daran, dass die Bewegung des Saftes jedenfalls unter einem gewissen Druck, welcher höher als der der Atmosphäre ist, geschehen muss, so wird durch jede Wunde eine locale Unterbrechung dieser inneren Druckverhältnisse stattfinden müssen, welche eine Ueberfüllung mit Ernährungsflüssigkeit auf beiden Seiten der Wunde zur Folge haben muss. Mit dem wiederhergestellten Abschluss gegen die Luft und der innigen Wiedervereinigung der getrennten Theile kann dann der Ueberfluss an Nahrungssaft und neugebildeten Kernen wieder fortgeschwemmt werden. Darum ist ein äusserer Druckverband nach jeder Corneawunde sehr heilsam, weil er die Bedingungen zur Heilung künstlich schnell herbeiführt.

Wie aber erklären wir uns die Wirkung eiues fremden Körpers, welcher dauernd die Cornea zur Entzündung reizt? ist sie chemisch oder mechanisch? Durch ein feines Körnchen Metall, Sand, Hornstoff oder dergl.

wird keine erhebliche Wunde veranlasst, oder sie wird durch das eingedrungene Stückchen selbst wieder fast verschlossen, und dennoch entstehen durch solche Reize, wenn sie längere Zeit dauern, oft recht schwere Entzündungen, sogar ausgedehnte, eiternde Geschwüre. Die inneren Druckverhältnisse können nicht erheblich alterirt sein und chemische Wirkungen gehen höchstens von Metallstückchen in sehr beschränktem Umfang aus. Diese sind auch nicht die gefährlichsten Körper, vielmehr chemisch indifferente Stoffe, die aber eine rauhe, scharfe, borstige Oberfläche haben, sind die schlimmsten, z. B. Korngrannen, die den Landleuten so oft in die Augen fliegen, oder Glassplitter, krystallinische Pulver mit scharfen Kanten der Körner. Wenn diese aber nicht auf chemischem Wege und nicht durch Aenderung der Druckverhältnisse in der Ernährungsflüssigkeit, wohl aber, indem sie fortwährend Schmerz erregen, langsam eine schwere Entzündung erzeugen können: dann ist der Weg, durch welchen sie ihren Einfluss geltend machen, höchst wahrscheinlich die dauernde Reizung der sensiblen Nerven, welche wohl im Stande ist, allmählich abnorme chemische Veränderungen in ihrer Nähe anzuregen. Darum ist die Entfernung des fremden Körpers und die Beruhigung der Nerven die erste Bedingung zur Heilung.

Es ist noch eine Art der mechanischen Reizung in Betracht zu ziehen, nämlich die Quetschung, die eigentlich wohl nur in Verbindung mit Wunden an den Wundrändern vorkommt. Freilich erinnere ich mich eines Falles, wo sich mir ein Holzarbeiter mit einem centralen trichterförmigen Corneageschwür und Hyppopyon vorstellte, welches nur von der Erschütterung durch ein gegen das Auge geflogenes, grobes Holzstück herrühren sollte. Aber wer konnte wissen, ob nicht doch, ohne dass der Mann es gewusst, ein Holzsplitterchen da eingedrungen und später herausgefallen war, wo jetzt das

Geschwür sich zeigte? Jedenfalls sieht man viel öfter bei Quetschungen des bulbus, dass innere Blutungen und Zerreissungen eintreten, als Corneatrübungen. Bei Wunden der Cornea gilt aber im Allgemeinen als Grundsatz, dass Quetschung der Ränder durch Instrumente oder durchtretende Linsentheile die Gefahr der Entzündung vermehren. Auch da finde ich es nicht genügend, dass man die nachfolgende Reizung durch die Reizbarkeit der Zellen und ihre Proliferation erklärt. Jede Quetschung und Zerrung bewirkt das Auseinanderweichen der nächsten Lamellen und Fibrillen, eine Erweiterung der vorhandenen Lücken und Kanäle und die Entstehung von interfibrillären Spalten, in welche der ohnehin durch die Druckverhältnisse nothwendige Ueberschuss an Zufuhr von Nahrungssaft sich frei verbreiten kann. Die grössere Anhäufung von Material, die grössere Menge von in der Folge neugebildeten Zellen bedarf natürlich längerer Zeit, um durch den normalen Blutdruck wieder fortgeschwemmt zu werden. Wieder ist es aber einleuchtend, dass der Druckverband die Heilung beschleunigen kann, indem er den Blutgefässen ihre Aufgabe erleichtert.

Solche Entzündungsursachen endlich, bei denen man gar keinen Reiz nachweisen kann, die man entweder auf Anomalien der Blutmischung oder auf den etwas vagen Begriff der Erkältung zurückführt, werden wir hier nicht näher erörtern, weil uns zu wenig Anhaltepunkte bekannt sind, um ein neues Licht auf sie zu werfen. Wir vermuthen nur, dass es noch einmal gelingen wird, entweder bestimmte chemische Reize im Blut und dem Nahrungssafte oder einen Einfluss der Nerven nachzuweisen, der in solchen Fällen die Entzündungen bedingt.

Jetzt aber entsteht die Frage, warum denn bei gleichen und bekannten Reizen die Entzündung doch so sehr verschieden verlaufen kann: bei dem Einen schnell zur Herstellung normaler Verhältnisse führt, bei dem Anderen

grosse Zerstörungen des Parenchyms anrichte. Auch hier genügt es nicht, die verschiedene Reizbarkeit der Constitutionen anzuführen, sondern man muss so weit wie möglich die nächsten mechanischen Ursachen zu finden suchen. Es genügt auch nicht, zu sagen: in dem einen Falle wird Eiter gebildet, in dem anderen ein mehr plastisches Exsudat, in dem dritten findet eine Nekrose und Zerfall statt. Woher rührt eben diese Verschiedenheit der Entzündungsproducte? Untersuchen wir den Eiter von sehr deletären Hornhautgeschwüren, so finden wir in ihm keine anderen Formelemente als in dem Eiter von einer gut heilenden Wunde; nur Fettkörnchen und moleculärer Detritus findet sich häufig dazwischen, aber ätzende Eigenschaften können wir ihm so wenig zuschreiben wie irgend welchem anderen gesunden Eiter. Wenn aber eine Corneawunde in guter Heilung begriffen ist, so findet man auch Eiterkörperchen in den Wundrändern, wenn auch weniger als in einem Geschwürsgrunde. Sie stammen entweder aus der fibrinogenen Flüssigkeit, die sich zuerst zwischen die Wundränder ergossen hat, oder von den normalen Kernen des Gewebes ab, die sich häufig getheilt haben. Sie verschwinden mit der fortschreitenden Heilung, indem sie entweder mit dem Lymphstrom fortgeschwemmt werden, oder, wie es mir nach meinen Präparaten von Kaninchen nicht unwahrscheinlich vorkommt, indem sie wachsen, weiter auseinanderrücken und sich zu bleibenden Corneakernen metamorphosiren. Was bedingt nun den Unterschied zwischen jenen Zuständen, wo immer neue Kerne sich theilen und zerfallen, um sich in Eiter zu verwandeln, wo sich die Hohlräume zwischen Lamellen und Fibrillen ausdehnen und mit Eiter füllen, während auch die Grundsubstanz in Detritus zerfällt, und diesen Zuständen, wo gerade das Gegentheil stattfindet, wo dieselben Eiterkörperchen in bleibende, normale Elemente

überzugehen scheinen, und wo jedenfalls nichts in Detritus zerfällt? Der handgreiflichste Unterschied ist zunächst die viel grössere Menge von Flüssigkeit und Eiterkörperchen in jenen Zuständen der ersten Kategorie, welche eben die Hohlräume unverhältnissmässig erweitert, während man in der Nähe einer heilenden Wunde die sternförmigen Lücken gar nicht erweitert, sondern alle abnormen Elemente nur knapp in schmale Spalten eingedrungen findet. Hängt nun die Bewegung des Nahrungssaftes in der Cornea vom Blutdruck ab, so wird derselbe da geringer sein, wo wir eine übermässige Anhäufung von Material in den Zwischenräumen finden. Zwar die Annahme eines Hindernisses im Abfluss der Säfte würde vielleicht auch dasselbe erklären, doch hat man hierfür sehr wenig erfahrungsmässigen Anhalt. Höchstens solche deletäre Processe, reizlose Eiterinfiltrate oder Necrosen, die bei Blutvergiftungen und ganz schlecht genährten Individuen vorkommen, legen den Gedanken nahe, dass sie aus Gerinnungen in den Bahnen der Ernährungsflüssigkeit hervorgehen möchten. Aber die gewöhnliche eitrige Hornhautentzündung bietet viel mehr Anhaltepunkte, um eine Verminderung des Blutdruckes in den ernährenden Gefässen anzunehmen. Ich beobachtete z. B. sehr sorgfältig eine circumscripte Entzündung im Hornhautcentrum einer etwas reizbaren Frau, die sich sehr in die Länge zog Von den episcleralen Gefässen am oberen Rand der Hornhaut her erstreckte sich ein Bündel bis zum Entzündungsherde, in welchem besonders ein stark geschlängeltes varicöses Gefäss hervortrat. Obwohl der Process so einer oberflächlichen Keratitisbüschelform glich, so senkte sich doch Eiter zwischen den Lamellen und bildete ein kleines Hypopyon. Erst nach einer Iridectomie begann die Heilung und das erste Symptom war die straff gestreckte, verdünnte Form jenes varicösen Gefässes. War dasselbe nun eine Arterie oder Vene, gleichviel es zeigte sich doch

eine energische Contraction der Wände, also eine Erhöhung des Druckes. Man darf in diesem Falle sagen: so lange der Blutdruck in den betheiligten Gefässen zu gering war, um die angehäuften Massen fortzuschwemmen, hielt die Erweichung des Gewebes mit Eiterbildung an; die Zunahme des Blutdruckes nach der Iridectomie hatte die Resorption der Entzündungsproducte zur Folge. Nun sind freilich nicht bei jeder eitrigen Keratitis erschlaffte oder varicöse Gefässe zu sehen, aber die therapeutischen Erfahrungen haben ganz bestimmt gelehrt, dass wir jede eitrige Keratitis als einen Zustand verringerter Lebenskraft — um einen kurzen Ausdruck zu gebrauchen — zu betrachten haben. Alle Mittel, welche geeignet sind, die Gefässe zu erschlaffen und den Blutandrang zu vermindern, z. B. Blutentziehungen, Kälte und Ableitungen, die uns sonst gegen andere Entzündungen so gute Dienste leisten, verschlimmern ganz zweifellos jede eitrige Keratitis, und nur Maassregeln, die local belebend auf die Circulation wirken können, sind Heilmittel. Geschwächte Individuen von heruntergekommener Constitution sind es, ich will nicht sagen, ausschliesslich, aber vorzugsweise, welche von eitriger Keratitis befallen werden. Bei schlecht genährten Kindern tritt sie oft in furchtbarem Umfange zerstörend auf, ferner bei alten decrepiden Leuten, bei kräftigen wohl nur in Folge besonderer schädlicher Umstände, z. B. nach Wunden und Operationen, die mit einer Zerrung und Quetschung verbunden waren, beim längeren Verweilen fremder Körper in der Cornea, bei Blutvergiftungen und unter dem Einfluss grosser Sommerhitze. Immer ist eine schnelle Ausdehnung der eitrigen Schmelzung der Substanz zu fürchten, am schnellsten längs der Randtheile (beim sogen. Ringabscess und nach Lappenschnitten), wahrscheinlich weil hier die weitesten Saftkanäle und Hohlräume existiren; etwas weniger schnell verbreitet

sich ein centrales Geschwür gegen die Randtheile hin, doch ist dabei immer die Gefahr der Eitersenkung zwischen den Lamellen sehr nahe; ich halte es für die Regel, dass, sobald sich in einem centralen Geschwür Eiter bildet, auch sehr bald ein Hypopyon nachkommt. Mir scheint die Descemet'sche Haut sehr wenig Widerstand gegen den Durchtritt von Eiterkörperchen in die vordere Kammer zu leisten; ich habe sie an demselben Auge, von dem ich die Abbildungen des vorigen Abschnittes entnommen, selbst in tiefer gelegenen Theilen, von Eiterkörperchen durchsetzt gefunden. Manches Hypopyon mag allerdings vom Epithel der membrana Descemeti entstehen, aber mir ist es in der Mehrzahl der Fälle von eitriger Keratitis so vorgekommen, als wenn der Eiter vom Geschwürsgrunde direct in die vordere Kammer perforirte. Die Fälle von Einschluss des Eiters zwischen den Lamellen fand ich verhältnissmässig sehr selten, dagegen hat es sehr oft den Anschein, als wenn man die schräg nach hinten verlaufenden Wege des Eiters in die vordere Kammer hinein direct mit der Loupe beobachten kann. Die vordere Grenzschicht geht ja offenbar sehr leicht bei jedem entzündlichen Process zu Grunde, die hintere ist wohl etwas fester, aber jedenfalls wird sie doch viel leichter von Eiter durchdrungen, als man sich früher vorgestellt hat. Wenn ich ferner noch an die eitrige neuroparalytische Keratitis erinnere, so finden wir überall bei der Eiterbildung in der Hornhaut eine geschwächte Energie der Ernährung. Nun ist freilich noch nicht experimentell strenge bewiesen, dass ein solcher Zustand von einem verringerten Blutdruck in den Gefässen begleitet sei, und doch giebt es einzelne Erfahrungen genug, welche alle darauf hindeuten. Bei der neuroparalytischen Ophthalmie ist jedenfalls der Blutdruck in den ernährenden Gefässen für die Cornea verringert, denn die Gefässnerven sind gelähmt. Wenn wir bedenken,

dass der Blutdruck überall abhängig ist von der Spannung der Gefässwand und der Energie des Herzstosses, und unsere Begriffe von Schwäche der Constitution sich mit dem der Schwäche dieser beiden Elemente verbinden, so resultirt daraus für unsere Fälle eine Verminderung des Blutdruckes in den Gefässen. Aus diesen Gründen behaupten wir, dass bei der eitrigen Keratitis der Blutdruck in den ernährenden Gefässen unter der Norm ist.

Will man noch einwenden, dass eine herabgesetzte Spannung der Gefässwände nothwendig Ausdehnung derselben, also Hyperämie zur Folge haben müsste, diese aber in vielen und gerade den schlimmsten Fällen von eitriger Hornhautentzündung fehle, so ist zu erwidern, dass auch schon der eine Factor, die Herabsetzung der Energie der Pulswelle genügt, um den Blutdruck zu vermindern, und dass dieser Factor wohl am schwersten durch Heilmittel zu verbessern sein möchte, daher denn solche Fälle zu den deletärsten gehören müssen.

Wir haben somit einen einfachen Gesichtspunkt gewonnen, von dem aus wir alle möglichen Keratitisformen vorläufig ohne Rücksicht auf ihren anatomischen Sitz in der Cornea begreifen können. Nach der Einwirkung des ersten chemischen oder mechanischen Reizes entscheidet das Verhalten des Blutdruckes in den zuführenden Gefässen über den weiteren Verlauf. Ist derselbe ursprünglich normal, so kann er im Anfange durch die Stockung, die durch die erste Störung in den Saftkanälen eintreten muss, local erhöht werden, jedoch liegt in ihm selbst das Heilmittel für den weiteren Fortgang des Processes. Durch den fortgesetzten normalen Austritt von Ernährungsflüssigkeit in die Saftkanäle wird das unbrauchbar gewordene Product der Entzündung, Gerinnungen oder in übermässig grosser Anzahl gebildete Eiterkörperchen entweder auf die Oberfläche ausgestossen oder in den Lymphstrom fortgeschwemmt, d. h. resorbirt; darauf er-

folgt die Neubildung an Stelle der zu Grunde gegangenen Substanz. Der Typus, nach welchem diese erfolgt, sei es unter Entwickelung von neuen Gefässsprossen, sei es ohne dieselben, ist vorläufig nicht durch mechanische Bedingungen zu erklären und wird es wahrscheinlich auch niemals sein. In dem Verlauf des ganzen Processes liegt es aber, dass dergleichen Entzündungen in der Regel von selber zur Norm zurückkehren. Daraus ergiebt sich die Regel für's therapeutische Handeln. Während des ersten Anwachsens der Störung sind die eigentlichen antiphlogistischen Mittel, Blutentziehungen, Kälte, Ableitungen wohl geeignet, den Verlauf zu fördern, insofern sie den krankhaft gesteigerten Druck in den Blut zuführenden Gefässen auf die Norm herabsetzen. Indessen werden sie selten nöthig sein und dürfen auf keinen Fall lange Zeit hindurch angewandt werden, weil man sonst den Blutdruck unter die Norm herabsetzen und damit die Heilung verzögern, ja vielleicht Eitersenkungen hervorrufen würde. Die einmalige energische Anwendung von ableitenden Mitteln ist aber zweifellos oft von grossem Nutzen. Wenn dann das Stadium der Akme vorüber ist und nur die Gefässe in fortgesetzter normaler Function ihre Pflicht zu thun haben, um die Resorption und Herstellung zu bewirken, dann kann diese Thätigkeit künstlich unterstützt werden. Fast die grösste Zahl sämmtlicher Augenkranken, welche poliklinisch behandelt werden, und ebenso die grösste Zahl der Kinder, die in den Wohnungen kleiner Leute auf dem Lande und in den Städten Wochen und Monate lang mit verbundenen Augen im Dunklen sitzen, leiden an solchen Keratitisformen, die in dem normalen Verlauf zur Heilung aufgehalten werden. Wahrscheinlich ist es die skrophulöse oder geschwächte Constitution, welche den Gefässen die normale Spannung raubt, oder es sind die Nervenreizungen, welche den Process begleiten und durch fortgesetzte

Störung des normalen Chemismus die Heilung verhindern. Derartige Hindernisse werden ausserordentlich wirksam durch richtig gewählte chemische Reizmittel beseitigt. Mechanische Reize jeder Art sind wahrscheinlich durch ihren Einfluss auf die Nerven immer schädlich, so z. B. alle Pulver mit krystallinischen Partikeln, alle Salben, die längere Zeit im Conjunctivalsack verweilen und ähnliche Partikeln enthalten, jede Wimper, die auf der Corneaoberfläche scheuert, jedes Sandkorn, welches hineinfliegt. Aber die practische Erfahrung hat eine Reihe von Mitteln erfunden, die ohne irgend eine mechanische Beleidigung der Nerven lediglich durch eine kräftige chemische Einwirkung eine schnelle Wendung zum Heilen in dem Process hervorrufen. Das sind wesentlich Mercurialien, die wahrscheinlich durch ihre Affinität zum Eiweiss des Blutes und der Ernährungsflüssigkeit schnell eine Congestion in den zuführenden Gefässen hervorrufen. Sie müssen freilich in solcher Form applicirt werden, dass sie keinen mechanischen Reiz ausüben können, es muss das weisse Präcipitat oder das rothe Quecksilberoxydhydrat gewählt werden zu Salben, oder das Oxyd so fein zerrieben, wie nach der früheren Vorschrift der Pagenstecher'schen Salbe oder das Calomel in der feinsten Pulverform. Sowie in den Präparaten krystallinische Körnchen enthalten sind, die im Conjunctivalsack haften bleiben, so tritt statt der guten Wendung eine Verschlimmerung des Processes ein. Aber in der gebräuchlichen Art und Weise applicirt, werden diese Stoffe schnell wieder künstlich oder auch durch den vermehrten Thränenstrom aus dem Conjunctivalsack ausgewaschen und die hervorgerufene Congestion wirkt wie eine Reinigung der stockenden Gefässe, wie eine schnelle Verbesserung aller Bedingungen zur Heilung. Merkwürdig ist es, wie starke Dosen Mercurialsalben die Cornea und Conjunctiva schadlos vertragen unter der Bedingung, dass sie

schnell wieder entfernt werden und keine Krystallpartikel enthalten. Doch ist es keineswegs nothwendig, jedesmal die stärksten empfohlenen Dosen anzuwenden, da man in der Regel mit weit schwächeren ebenso zum Ziele kommt. Dass die chemische Verwandtschaft zwischen dem Mittel und dem Blut oder den Gewebsbestandtheilen wirklich das Agens ist, sieht man aus solchen Fällen, wo durch einen Zufall die Einwirkung zu lange gedauert hat. So habe ich einmal durch das längere Verweilen vom feinsten Calomelpulver im Conjunctivalsack eine vollkommene Eschara bei einem freilich besonders reizbaren Manne entstehen sehen, eine untrennbare Verbindung des Pulvers mit der obersten Schicht der Conjunctiva. Ausser durch Mercurialien kann man durch andere chemische Agentien, zweckmässig ausgewählt und gemischt, eben so gut zum Ziele kommen. In manchen Kliniken wird z. B. nur eine Lösung von Argentum nitricum zu demselben Zwecke gebraucht, und ich fand eine Verbindung von Zinkvitriol mit Eiweiss, in welcher die krystallinische Form des ersteren verschwunden ist, eben so wirksam wie die Pagenstecher'sche Salbe. Nur verdirbt diese Mischung zu schnell, als dass man sie Practikern empfehlen könnte. Die Beobachtung jedes Falles muss dann ergeben, in welcher Zeit die günstige Wirkung nachgelassen hat und die Application des Reizmittels also wiederholt werden muss. Je stärker das Mittel war, je seltener darf es wiederholt werden.

Bei dem schädlichen Einfluss, welchen wir bei diesen Processen der Nervenerregung durch mechanische Reize zuschrieben, ist die therapeutische Regel während dieser Processe verständlich, dass man die Nerven zu beruhigen suchen muss, z. B. durch Narcotica wie Atropin. Sein Einfluss ist neben dem der Reizmittel ausserordentlich günstig. Der einmalige heftige Schmerz, welchen die Reizmittel (ausser dem Calomelpulver) meistens erregen,

ist erfahrungsmässig nicht schädlich, wohl aber jede fortgesetzte Reizung, zu der sich oft in excessiver Weise Lichtscheu hinzugesellt. Es scheint, als wenn die Erregung der Retina die Corneanerven miterregt, denn der Lichteinfall ruft bei solchen Entzündungen geradezu Schmerzen in der Cornea hervor. Von allen Narcoticis kennen wir die wohlthätige Wirkung des Atropins, welches durch die Cornea direct in die vordere Kammer hindurchdringt, am besten. Allerdings hebt es nicht die Sensibilität derselben ganz auf, aber jedenfalls beschränkt es sehr die Miterregung der Corneanerven durch die Retina, wenn es auch vielleicht erst auf dem Umwege mittelst der Ciliarnerven zu diesem Einfluss kommt. Bei seiner Application macht sich jedoch wieder die Nothwendigkeit bemerklich, die Conjunctiva nicht zu reizen, denn jede Benachtheiligung derselben hat auch auf die Cornea einen schädlichen Einfluss. Wird es sehr oft wiederholt angewandt, so entsteht ein gereizter Zustand der Conjunctiva, der die Heilung der Keratitis verzögert. Derselbe macht sich um so eher unangenehm bemerklich, je weniger rein die Lösung des schwefelsauren Atropins war, und ebenso, wenn man das immer sehr zusammengesetzte Belladonna-Extract auf die Conjunctiva appliciren wollte.

Den so verlaufenden Entzündungen gegenüber steht die Kategorie von Keratitisformen, welche Eiter produciren; oder vielmehr, bei welchen Eitersenkungen zwischen den Lamellen vorkommen. Denn der Eiter in den deletärsten Corneageschwüren ist morphologisch ganz identisch mit den Eiterkörperchen in den Wänden gut heilender Wunden oder oberflächlicher Geschwüre, nur massenhafter werden sie bei jenen Processen gebildet und eine grössere Menge Serum zeigt sich in den Zwischenräumen. Darin liegt die Gefahr der eigentlichen eirtigen Keratitis, dass die Entzündungsproducte sich

schneller als sonst durch das Kanalsystem der Cornea verbreiten und der Schwere nach senken, so dass ebenso schnell die Neubildung von Eiter aus den normalen Kernen und der Zerfall der Grundsubstanz um sich greift. Die Schnelligkeit des Umsichgreifens der Eiterung und Zerstörung kann in verschiedenen Fällen allerdings sehr verschieden sein, aber doch geht man nicht fehl, wenn man in jedem Falle, in dem sich die Neigung zur Eitersenkung und zum Umsichgreifen eines Geschwürs zeigt, dieselben Ursachen nur in verschiedenem Grade supponirt und dem entsprechend dieselben Grundsätze der Therapie befolgt. Wenn also unsere voraufgehenden Betrachtungen berechtigt sind, so dürfen wir jetzt sagen: die Gefahr einer jeden eitrigen Keratitis liegt in dem unter die Norm verringerten Blutdruck in den Gefässen, welche die Cornea ernähren; die Therapie muss also zunächst gegen diesen Uebelstand gerichtet sein. Findet man dafür Anhaltspunkte in der schwachen Constitution des Kranken, so ist es vernünftig, auch hier stärkend und belebend in jeder Weise zu wirken; hauptsächlich wird man aber örtlich einzuwirken suchen müssen. Die Erfahrung hat auch bereits einige Wege gefunden. Vor allen Dingen hat sie gezeigt, dass die chemischen Reize, welche in allen anderen leichteren Entzündungsformen so wohlthätig wirken, hier absolut schädlich sind. Freilich hat A. von Graefe neuerdings empfohlen, gewisse Formen eitriger Entzündungen mit Argentum nitricum vorsichtig zu touchiren (Archiv f. Ophth. XII, 2. p. 215 ff.), aber er spricht dabei nur von torpiden Eiterinfiltraten, geblähten, impetiginösen Pusteln und langsam vernarbenden Geschwüren, nicht von Fällen mit Eitersenkung, und deutet auch zugleich darauf hin, dass die unvorsichtige Anwendung dieser Methode sicherlich mehr Schaden als Nutzen gestiftet hat. Zugleich will er auch neben dem chemischen Reiz die Behandlung mit feuchten

aromatischen Umschlägen und Druckverband beibehalten wissen. Wir meinen also jene gefährlichen Formen, wo die Eiterinfiltration schnell um sich greift und Eitersenkung meistens schon zwischen den Lamellen zu erkennen ist, in der Regel sich schnell ein grosses Hypopyon bildet; dort ist nach unserer Auffassung die Kraft des Stromes der Ernährungsflüssigkeit, die vom Blutdruck aus den Gefässen getrieben wird, zu gering, um den Eiter in die normalen Bahnen des Lymphstromes oder auf die Oberfläche hinauszuweisen, und chemische Reize vermehren nur die Masse der Flüssigkeit in der Cornea; sie bewirken eine acute Congestion in den Ernährungsblutgefässen und auch folgeweise zwischen den Lamellen, aber sie können erfahrungsmässig nicht den Blutdruck erhöhen. Deswegen bleibt nach wie vor der Eiter in der Cornea unter dem Einfluss der Schwere und die Körperchen vermehren sich schnell durch die zugeführte Flüssigkeit. Also ist eine absolute Verschlimmerung die Folge. Nach von Graefe's Auffassung der Wirkung der Caustica bei Conjunctivalblennorrhoeen giebt allerdings das neue in die erschlafften Gefässe einströmende gesunde Blut Contractionsimpulse für jene, und dasselbe könnte man demzufolge bei der Corneaentzündung erwarten. Allein erfahrungsmässig ist es hier nicht der Fall, mag dies nun darin seinen Grund haben, dass die Conjunctivalgefässe ihre Flüssigkeit nach der Cauterisation direct auf die Oberfläche ausscheiden, während die die Cornea ernährenden Gefässe, zunächst das interlamelläre Kanalsystem füllen müssen, und die dadurch bedingte Vermehrung des Eiters den Vortheil der Contraction der Gefässe illusorisch macht, oder ob der Grund der ist, dass die gefährliche eitrige Keratitis vorzugsweise bei geschwächten Individuen vorkommt, bei denen das Blut nicht die gewünschten Contractionsimpulse für die Gefässe liefert. Immer wird man gut thun, als festen

Grundsatz anzuerkennen, dass, je schneller eine Eiterung in der Cornea um sich zu greifen droht, um so strenger alle chemischen Reizmittel zu vermeiden sind, jedenfalls immer, so lange Hypopyon besteht. Selbst das schwächste dieser Mittel, das Chlorwasser, darf nicht eher angewandt werden, als bis die Tendenz zum Umsichgreifen der Entzündung vorbei ist und die Heilung beschleunigt werden soll.

Das Heilsamste, was man bis jetzt für solche Processe gefunden hat, ist die feuchte Wärme besonders mit aromatischen Umschlägen. Diese bewirken allmählig eine Congestion in den Gefässen der Theile, auf welche sie applicirt werden, und eine langsam zunehmende feuchte Durchtränkung des Gewebes. Die Venen und Lymphgefässe werden ausgedehnt und erschlafft, also der Druck in ihnen verringert, die Arterien dagegen scheinen diesem Einfluss nicht zu unterliegen, wenigstens nicht so bald, wegen ihrer festeren Wandungen. Wenn diese Auffassung richtig ist — und für sie spricht die anatomische Structur der Gefässe — so ist die Heilwirkung der feuchten Wärme bei eitriger Keratitis leicht zu erklären. Denn diese hängt eben, wie wir gezeigt haben, ab von der Verstärkung des Saftstromes, der von den Arterienenden durch die Saftkanäle und Lücken in die Venen- und Lymphgefässe geht und die Eiterkörperchen mit sich fortnehmen muss. Diese Bewegung muss verstärkt werden, wenn der Druck in den Arterien gleich bleibt, in den Venen und Lymphgefässen aber niedriger wird. Ueber die Art, wie die feuchte Wärme jene Congestion und Durchtränkung des Gewebes bewirkt, lassen sich nur Vermuthungen aussprechen. Die Umschläge hindern jedenfalls die normale Verdunstung, es wird also Wasser in den darunter befindlichen Geweben zurückgehalten. Die Epithelzellen, die Bindegewebsfasern und Körperchen verändern sich am leichtesten durch Auf-

nahme von Wasser, während die elastischen Fasern und Muskeln länger ihre Constitution behalten. Die Wandung derjenigen Gefässe, welche am meisten mit elastischen Elementen versehen sind, würde also am längsten unverändert bleiben, d. h. die Arterien, während die Venen- und Lymphgefässwandungen zuerst durch die Wasseraufnahme erschlaffen müssen, so dass ihre Erweiterung durch den Druck ihres Inhalts nothwendig ist. Der Vortheil des Zusatzes von aromatischen Kräutern zu den Umschlägen ist noch nicht ganz zu verstehen, es ist vielleicht wahrscheinlich, dass durch diese flüchtigen Stoffe die Muskelfaserzellen der Gefässe zur Contraction gereizt werden, ein Umstand, der für die Arterien wegen ihrer stärkeren Ringmuskelschichten hauptsächlich in's Gewicht fallen könnte.

Die feuchtwarmen aromatischen Umschläge führen also bei der eitrigen Keratitis eine günstige Disposition zur Heilung herbei, indem sie, ohne den Druck in den arteriellen Gefässen zu vermindern, den der venösen und Lymphgefässe herabsetzen und so der Resorption des Eiters eine freiere Bahn schaffen. Es ist begreiflich, dass, wenn der Druck in den Arterienenden von vorn herein zu sehr herabgesetzt war, dies Heilmittel dennoch zu schwach sein kann, um die Restitution herbeizuführen. Dass ein gleichmässig angelegter Druckverband auch gute Dienste leistet und im Wechsel mit den Umschlägen deren Wirkung unterstützt, ist auch begreiflich, wenn wir uns erinnern, dass eine abnorme passive Ausdehnung des Kanal- und Lückensystems der Cornea stattfindet und man die Entfernung des Inhaltes durch den Saftstrom erleichtern muss, wenn man die Einwirkung der Schwerkraft ausschliesst. Das Atropin wirkt gleichzeitig wohlthätig, indem es die Resorption des Eiters aus der vorderen Augenkammer beschleunigt und die Iris vor Theilnahme an der Entzündung schützt.

Wenn aber alle diese Maassregeln ohne Erfolg bleiben, so setzt bisweilen noch die Iridectomie dem Umsichgreifen der Eiterung Schranken. Dieser Vorschlag von Graefe's ist ohne Zweifel von grosser Bedeutung und auch wohl bereits allgemein anerkannt. Die Punction der vorderen Kammer allein genügt nicht oder nur in weniger schlimmen Fällen. Selbst wenn man sorgfältig nach A. Weber's Vorschriften punctirt, kommt man bei Weitem nicht so sicher zum Ziele, wie durch die Iridectomie. Weber's (Archiv für Ophth. VIII. 1, p. 322 ff.) Raisonnement kann ich auch nicht als ganz richtig anerkennen. Die Eitersenkung von einem Geschwürsgrunde aus darf man sich nicht vorstellen, als wenn immer eine Tasche zwischen den Lamellen gebildet würde. Dies mag auch vorkommen, dafür sprechen Weber's Sondenuntersuchungen und der äussere Augenschein in manchen Fällen, aber die Eitersenkung verbreitet sich schnell auf Kanälen, die dem blossen Auge unsichtbar sind, und erstreckt sich jedenfalls viel weiter als auf die etwa neugebildete Tasche zwischen den Lamellen. Wenn man daher mit dem Stich der Punctionsnadel auch die abhängigste Stelle derselben geöffnet hat und der Eiter rein durch den humor aqueus herausgespült wird, so ist doch noch die Hauptbedingung der Heilung nicht hergestellt, die Verbesserung der Blutdruckverhältnisse. Im Gegentheil, die Wunde muss eine neue Congestion und Durchtränkung ihrer Ränder veranlassen, welcher eine Verschlimmerung des Processes auf dem Fusse folgen kann — freilich nicht muss, da ihm durch feuchte Wärme und andere Mittel dennoch eine bessere Wendung gegeben werden kann. In der That spricht meine Erfahrung dafür, dass bei schnell um sich greifender Hypopyon-keratitis die Punction nur schädlich wirkt, wenn sie nicht durch andere Mittel unterstützt wird. Der Eiter in der vorderen Kammer stellt

sich doch immer wieder her und das Geschwür greift weiter um sich. Nur die wenigen Stunden hindurch, wo die vordere Kammer leer oder weniger gefüllt erschien, konnte man sich über eine scheinbare Besserung täuschen. Dieser schädliche Einfluss, welcher dem Wundreiz ebenso wie chemischen Reizen zukommt, ist auch nicht getrennt von der Wunde, die man zum Zwecke einer Iridectomie anlegt; das Aussehen der Wundränder beweist in den nächsten Stunden, dass sie wohl von dünnem Eiter durchtränkt sind, aber die Vortheile der Iridectomie überwiegen in der Folge jenen schädlichen Einfluss. Wie aber dieser eben so heilsame wie räthselhafte Einfluss zu erklären ist, will ich mir nicht anmaassen zu entscheiden. Ich habe oben schon angeführt, wie ich einmal beobachtet habe, dass nach einer Iridectomie bei einem Hornhautabscess ein varicöses schlaffes Gefäss der Cornea sich contrahirte und straff gestreckt wurde. Ich glaube daher, dass die heilsame Wirkung der Iridectomie darauf beruht, dass der Blutdruck in den die Cornea ernährenden arteriellen Gefässen steigt; wie das aber zusammenhängt, weiss ich nicht anzugeben. Auf den intraocularen Druck wirkt sie ja jedenfalls herabsetzend und zwar für längere Dauer; dadurch befördert sie den Blutrückfluss aus dem Innern des Auges und die Resorption fremder Exsudate. Die tieferen Gefässe treten ja nun vom Rand der Cornea in das Gefässsystem der Iris und des Ciliarkörpers hinüber, so dass sie an den Veränderungen, die hier vor sich gehen, wohl participiren müssen. Durch diese Verbindung kann man also auch einen Einfluss auf die Saftströmung der Cornea, namentlich bei tiefgreifenden Processen vermuthen. Jedenfalls bewirkt die Verminderung des intraocularen Druckes grosse Veränderungen in dem Blutdruck der intraocularen Gefässe, die in's Einzelne auszuführen, wohl noch zu schwierig sein möchte. Aber wie sie sich heilsam er-

weisen für innere Entzündungen, so ist allerdings durch die Communication mit den tieferen Gefässen des Cornearandes die Brücke gezeigt, auf welcher dieser Einfluss sich auch auf Corneaprocesse erstreckt. Ich habe es für eine sehr bewährte Praxis befunden, anfänglich warme Umschläge, Druckverband und Atropin zu verordnen, und wenn es dann nicht zur Besserung geht, nicht lange mit der Iridectomie zu zögern. Darauf muss mit den ersteren Mitteln gewöhnlich noch längere Zeit fortgefahren werden. Auf diesem Wege lässt sich gar manches Auge retten, welches auf jede andere Weise zu Grunde gegangen wäre. Als ganz verzweifelt bleiben eigentlich nur noch einzelne rapide Vereiterungen nach eingreifenden Operationen und die reine Necrose der Cornea bei atrophischen Kindern. Die gewöhnliche Hypopyon-keratitis bei mässig kräftigen Individuen hat ihre früheren Schrecken, wenn sie nicht zu spät in Behandlung kommt, ganz verloren.

Es bleibt nur noch die Kategorie von Corneaentzündungen zu besprechen, bei denen das hervorragendste Symptom Gefässneubildung ist. Diese ist uns schon als Theilerscheinung bei den anderen Formen begegnet. Wenn durch eine oberflächliche umschriebene Entzündung ein kleiner Substanzverlust in der Cornea entstanden ist, so betrachtet man es als ein günstiges Zeichen, wenn sich ein Bündel Gefässe vom Rande her nach dieser Stelle hin erstreckt. Man hat gesagt: sie führen das Material zum Wiederersatz der verlorenen Substanz herbei. Das scheint auf den ersten Blick eine recht zweckmässige Einrichtung von der gütigen Natur zu sein, aber bei einigermaassen umfangreicher Erfahrung trifft man leider auch oft genug auf Fälle, wo man diesen Zweck zum Wohl des Kranken lieber nicht vollführt sähe. Denn nachdem der Substanzverlust schon längst ersetzt ist, findet man als einzigen Rest der früheren Entzün-

dung noch die Gefässe und den trüben Gewebsstreifen, in welchem sie vom Rande nach der Mitte hin verlaufen, übrig, so dass man die Gefässe beschuldigen muss, verhältnissmässig die schlimmste Zerstörung veranlasst zu haben. Zudem muss es auffallen, dass zum Wiederersatz eines Stückchens Corneasubstanz Gefässe nöthig sein sollen, da ja doch beständig die normale Ernährung von einem Rande zum anderen ohne solche Gefässe erfolgt, und doch die Wege dieser normalen Ernährung auch nur die des Wiederersatzes sein können. Ferner heilt wirklich manches Geschwürchen nahe der Mitte zu, ohne dass Gefässe vom Rande her sich bis dahin verlängert hätten. Es mag freilich oft nicht die volle Wölbung der Cornea wieder hergestellt werden, aber das trifft man auch bei Geschwürchen nahe am Rand, auf welche zu eine sehr üppige Gefässentwickelung sich erstreckt hatte. Ja, der Streifen, auf welchen die Gefässe verlaufen sind, findet sich auch später bisweilen abgeflacht, während man hier doch gerade die üppigste Neubildung von Substanz hätte vermuthen können. Es kann uns also der Zweckbegriff der erstrebten Heilung nicht für die Deutung dieser Gefässe genügen; wir haben denselben wiederholt auf das einzige Gebiet verwiesen, wo er nach unserer Ansicht aufrecht erhalten werden kann, nämlich das des Typus der organischen Form, obwohl es auch hier sich keiner allgemeinen Anerkennung erfreut. Die Gefässneubildung müssen wir aber strenger Weise nur als ein Symptom der Entzündung selbst, d. h. der abnormen Ernährung betrachten, welches sich oft unzweckmässig genug erweist. Es fragt sich nur, ob wir versuchen dürfen, es so wie jene anderen Symptome, die Congestion, Eiterbildung und Resorption, auf mechanische Bedingungen zurückzuführen. Auch bei der Eiterbildung mussten wir einen Factor unaufgelöst lassen. Die Zufuhr von Nahrungssaft, das Anschwellen der vorhandenen

Kerne oder Zellen in Folge davon ist begreiflich, aber warum die weitere Entwickelung derselben fortwährend Körperchen nach dem bestimmten Typus der Eiterkörperchenform liefert, ist wenigstens noch nicht auf uns bekannte Ursachen zurückzuführen. Ebenso wird es uns gehen, wenn wir begreifen wollen, warum eine bestimmte Ernährungsanomalie die Kerne und Zellen veranlasst, sich zu röhrenförmigen Gebilden, d. h. Gefässen aneinander zu schliessen. Man kann nur sagen: es muss ein Einfluss von den vorhandenen Gefässen am Rande ausgehen, denn immer gehen die neugebildeten Gefässe von den alten durch sprossenförmige Auswüchse aus; immer findet man sie schlingenförmig von grösseren Stämmen ausgehend und wieder in dieselben zurückkehrend. Dass der Blutdruck eine grosse Rolle bei der Neubildung spielt, lässt sich aus der unmittelbaren Anschauung schliessen. Denn die kleinsten Anfänge neuer Gefässsprossen enthalten in der Regel — wie man in Chromsäurepräparaten besonders gut sieht — schon Blutkörperchen. Man sieht freilich auch leere Gefässanlagen, aber die sind wahrscheinlich nach dem Tode ebenso wie manche grössere Gefässe collabirt; sie beweisen nichts gegen die Befunde von offenbar ganz jungen Sprossen mit sehr dünner Wand und sehr wenig Kernen, die schon Blutkörperchen enthalten; denn dass diese erst nach dem Tode hineingedrungen sein sollten, ist nicht annehmbar. Die Nachgiebigkeit der Wand gegen den inneren Druck und dieser selbst sind augenscheinlich Momente, die bei der Bildung neuer Sprossen und Schlingen sehr in's Gewicht fallen; auch der Durchtritt von ernährender Flüssigkeit in die Umgebung hängt von ihnen ab, und ob nun die Formelemente der Umgebung sich massenhaft vermehren und Gefässe bilden, das hängt vielleicht von dem Grade des Blutdrucks und der Masse und Schnelligkeit der durchtretenden Flüssigkeit ab. Je langsamer

diese sich zeigt, um so vergänglicher werden die neugebildeten Formen, d. h. um so mehr Eiter, je schneller, desto mehr werden die neuen Elemente dem normalen Typus sich nähern. Doch das ist natürlich nur Vermuthung.

Danach hätten wir also als natürliche Abstufungen zu unterscheiden: erstens die normale Ernährung und der normale Wiederersatz verlorener Substanz unter normalen Verhältnissen des Blutdrucks, zweitens die Bildung neuer Gefässe und Bindegewebs- und Narbensubstanz unter etwas geringerem Blutdruck, drittens Eiterbildung bei sehr vermindertem Blutdruck in den Ernährungsgefässen, woraus sich dann Necrose und Zerfall schliesslich entwickeln kann. Wir haben also immer die Gefässneubildung in Corneaentzündungen nicht als das Symptom einer früher sogenannten chemischen Entzündung die wir mit allen möglichen Antiphlogisticis bekämpfen müssten, zu betrachten, sondern umgekehrt als ein Symptom von wenigstens local geschwächter Lebenskraft, wenn wir diesen Ausdruck einen Augenblick als den Inbegriff aller Momente der normalen Ernährung gebrauchen wollen. Das stimmt mit der practischen Erfahrung vollkommen überein. Man könnte hier einwenden, dass der sogen. acute Pannus, wo unter heftiger Nervenerregung und Thränenabsonderung plötzlich eine Menge neuer Gefässe vom Cornearande aus entstehen und auch wohl einzelne kleine Eiterinfiltrate dazwischen sich bilden, das Bild einer recht hitzigen Entzündung liefern, ganz im Sinne der alten Vorstellungen von Hypersthenie. Aber erstens ist dieser Process fast nur in schlecht genährten skrophulösen Kindern zu finden, zweitens ist der Grad der Nervenerregung durchaus kein Maassstab für die Energie der Ernährung und ihrer Anomalieen, und drittens beweisen die Resultate der Behandlung, dass man viel sicherer geht, in solchen Fällen dieselbe Methode

wie bei eitrigen Entzündungen einzuschlagen, als eine rein antiphlogistische. Alle chemischen Reize sind im Anfang sehr schädlich, alle Schwächungen, sobald sie über die Bedeutung flüchtiger Gegenreize hinausgehen, verzögern die Heilung, ebenso die energische Anwendung der Kälte. Locale Blutentziehungen können vorübergehend die Nerven beruhigen, schaden aber, wenn zu grosse Quantitäten entleert werden. Ableitungen auf den Darmkanal, einmal energisch angewandt, sind sehr nützlich, schaden aber bei längerer Fortsetzung, ebenso die Hautreize. Die einmalige Anwendung dieser Mittel ist aber nach Naumann's Arbeiten gleichzusetzen einer allgemeinen Belebung des Centralnervensystems und des Herzschlages. Bei chronischem Pannus habe ich allerdings unter meinem früheren Lehrer Strempel in Rostock beobachtet, dass ein reichlicher Aderlass eine fast momentane Besserung des Sehvermögens herbeiführte. Augenscheinlich waren eine Menge ausgedehnter Corneagefässe dünner geworden als vorher und in Folge dessen hatte auch vielleicht eine gewisse Resorption von Flüssigkeit aus den nächsten Lagen bindegewebiger, trüber Grundsubstanz stattgefunden; dieser Effect zeigt sich kurz vor dem Eintritt einer Ohnmacht. Aber die Besserung hielt nur wenige Stunden an und selbst die wiederholte Anwendung der Venäsection konnte doch den Process im Ganzen nicht zum entschiedenen Fortschritt zur Heilung bringen. Derselbe wurde erst dann angebahnt, als passende locale Reizmittel applicirt wurden.

In den meisten Fällen wird zur Heilung der abnormen Gefässentwickelung die Erfüllung der indicatio causalis ausreichen, weil eben der Zustand in der Regel nur andere Entzündungsformen secundär begleitet. Ebenso wird es sein, wenn mechanische Reize von Seiten der Lidränder, der Cilien oder der Conjunctiva her die Veranlassung waren. Dazu möchte ich nur die Bemerkung

machen, dass nach meiner Beobachtung der Pannus bei Granulationen der Conjunctiva nicht oder nur in den seltensten Fällen als Folge der mechanischen Reizung der Cornea durch die Granulationen anzusehen ist, sondern vielmehr in der Regel als eine Fortsetzung der Conjunctivaentzündung, welche die Granulationen begleitet, auf die Cornea. Denn eine wirkliche Reibung der inneren Lidfläche auf der Cornea findet bei Granulationen eigentlich nicht in schlimmerer Weise statt als bei normaler Conjunctiva; die Granulationen sind meistens weicher als der Tarsaltheil der Conjunctiva bis auf die seltneren Fälle, wo sie ganz knorpelhart werden. Aber selbst dann ist es fraglich, ob die Reibung an ihrer plattgewölbten schleimigen Oberfläche die Corneanerven so sehr irritirt, dass eine Entzündung daraus hervorgehen könnte. Ich erinnere mich gesehen zu haben, dass in einem Fall, in welchem die Granulationen sehr lange und hochgradig bestanden, die Affection aber an einem Narbenstrang der Uebergangsfalte wie abgeschnitten aufhörte auf dem unteren wie auf dem oberen Lide, und wo die Conjunctiva bulbi ganz normal war, dass da die Cornea auch vollständig intact blieb, obwohl der Tarsaltheil der Conjunctiva mit sehr beträchtlichen ödematös geschwellten Granulationen bedeckt war. Umgekehrt fand ich eine frühzeitige Theilnahme der Cornea bei unbedeutenden Granulationen, die fast noch auf die Uebergangsfalte beschränkt waren, während aber die Conjunctiva bulbi eine schmutzige, reichlich mit grösseren Gefässen durchzogene Färbung angenommen hatte. In der Therapie ändert diese Auffassung nichts. Die Beseitigung der Granulationen wirkte auf die Corneaaffection günstig ein, mag die mechanische Reibung oder die Fortpflanzung der Entzündung nach der Continuität der Grund gewesen sein.

Schwieriger sind jene Formen zu behandeln, in denen die Gefässentwickelung in trüber Grundsubstanz das we-

sentlichste Entzündungssymptom ist. Ich glaube übrigens, dass in allen solchen Fällen neben der überwiegend hervortretenden Gefässentwickelung einige umschriebene Eiterherde im Parenchym der Cornea zu finden sind. Meine Beobachtungen haben mich dieselben nie vermissen lassen, obwohl sie oft so unbedeutend sind, dass sie leicht übersehen werden können. Diese Formen der Keratitis kommen acut und chronisch aber nur in schlechtgenährten Individuen, vorzugsweise bei ausgeprägter Skrophulose vor und werden als Keratitis vasculosa scrophulosa und als profunda beschrieben. Gerade die letztere Form der Autoren ist meiner Ansicht nach von der skrophulös-vasculösen gar nicht zu trennen, obwohl sie ihren Namen davon hat, dass die neuen Gefässe vorzugsweise in den tieferen Schichten liegen sollen, während man von den skrophulösen vorzugsweise sagt, dass sie nur die oberflächlichen Schichten beträfen. Diesem letzteren Irrthum ist meiner Erfahrung nach schon manches Auge zum Opfer gefallen, indem sich unerwarteter Weise Perforationen und Staphylome bildeten, wo man glaubte, der oberflächliche Process werde nicht tief greifen können. Es ist allerdings für den Verlauf der Sache von grosser Wichtigkeit, ob tiefere oder höhere Schichten der Cornea an der Gefässbildung theilnehmen. Je tiefer die Schichten sind, je langsamer und gefährlicher ist der Verlauf, je leichter kommt es dabei zu umschriebenen eitrigen Perforationen, aber die Behandlung sollte immer der grösseren Gefahr angemessen sein. Sind es nun vorzugsweise die Gefässe des limbus conjunctivae, die sich verlängert haben, und sieht man in Folge dessen nur einzelne matt graue infiltrirte Fleckchen im Parenchym, so darf man in ziemlich kurzer Zeit einen günstigen Ausgang erwarten. Es kommt besonders bei zarten Kindern vor und erfordert warme aromatische Umschläge, Atropin und Druckverband, während Reizmittel nach

meiner Beobachtung, die wohl mit Pagenstecher's Aeusserungen darüber nicht ganz übereinstimmt, erst dann vertragen werden, wenn die Heilung evident begonnen hat. Wenn aber die tieferen Schichten theilnehmen an der Gefässentwickelung und Trübung, wobei dann auch fast immer mehrere, oft sehr scharf umschriebene, tiefdringende Entzündungsherde, doch ohne Eitersenkung (man könnte fast an Tuberkel denken) sich finden, dann ist der Verlauf ausserordentlich schleppend und die Therapie oft sehr in Verlegenheit. Allerdings sieht man von selber nach Monaten oft Heilung eintreten, aber nicht immer, namentlich nicht, wenn jene Herde umfangreich waren. Reizmittel sind durchaus schädlich, wie ich an sehr schlagenden Beispielen erfahren, wo Kranke in meine Behandlung kamen, die mehrere Monate lang mit Präcipitatsalben, Calomel und anderen Reizmitteln behandelt waren, bis das Sehvermögen ungefähr auf Null reducirt war. Dann konnte ich Anfangs eine schnelle, später aber nur noch sehr langsame Besserung durch warme Umschläge und Atropin mit allgemein stärkenden Mitteln erreichen. Jeder Versuch neuer Anwendung von Reizmitteln strafte sich sofort durch Verschlimmerung, die Iridectomie hatte einen höchst unbedeutenden Einfluss zum Bessern, auch die von Nussbaum empfohlenen Injectionen von Kochsalzlösung unter die Conjunctiva bulbi besserten nur einige Male etwas und blieben nach öfterer Wiederholung wirkungslos. Zuletzt fand ich das Wirksamste, die Circumcision der Cornea in der Art, dass ich etwa 2--3 Linien breit rings um die Cornea einen Gürtel der Conjunctiva mit der Scheere abschnitt. Die Wunde vernarbte schnell und es schien, als wenn mit der Consolidirung der Narbe zugleich die Gefässe in der Cornea sich zurückbildeten. Ich führte die Operation nie ganz ringsum in einer Sitzung aus, sondern immer zur Zeit nur um einen Qua-

dranten der Cornea herum, und fand dann regelmässig in den nächsten Tagen, dass der entsprechende Ausschnitt der Cornea sich vorzugsweise aufgehellt hatte. Vom Zustand der Conjunctiva und des subconjunctivalen Bindegewebes hängt der Zustand der Cornea bei diesen Affectionen ab, aber doch genügt es nicht, die gewöhnlichen anticatarrhalischen Mittel auf die Conjunctiva zu appliciren, weil eben auch hier die tieferen Schichten vorzugsweise ergriffen scheinen.

Durch diese mehr theoretischen Studien beabsichtigte ich keineswegs, der gebräuchlichen Eintheilung der Keratitisformen in Handbüchern zu nahe zu treten, obwohl es offenbar für den Schüler recht schwierig ist, wenn er nicht allein bei einem Autor stehen bleiben will, aus den verschiedenen Lehr- und Handbüchern eine ganz klare Uebersicht zu gewinnen. Das Bestreben der neueren, nicht mehr die Aetiologie, sondern die pathologische Anatomie zur Richtschnur für die Eintheilung der verschiedenen Formen zu nehmen, ist gewiss als Fortschritt zu betrachten. Aber auch diese kann schliesslich nicht allein entscheiden, wenn wir unsere Charakteristik auf eine möglichst tiefe Einsicht in das Wesen der Sache gründen wollen. Wie die Physiologie auf der Chemie und Physik im Bunde mit der Morphologie beruht, so muss die Pathologie auch alle diese Hülfsdisciplinen umfassen, und auf die Benutzung aller muss sich die Schilderung klinisch beobachteter Bilder stützen. Dann freilich wird es ziemlich unmöglich werden, ein System von scharf von einander gesonderten Entzündungsformen aufzubauen. Ich bestreite nicht die theoretische Berechtigung, eine Reihe streng geschiedener Bilder, wie z. B. keratitis vasculosa superficialis, circumscripta, vesiculosa, diffusa, suppurativa, ulcerosa, punctata etc. neben einander zu stellen, denn wer sie sich einprägt, der bekommt wenigstens einen Ueberblick über die grosse

Mannigfaltigkeit der möglichen Veränderungen an der Cornea. Wenn er aber glaubt, dass nun auf jede Keratitis im Leben eins dieser Bilder passen müsse und man nur nöthig habe, die im Handbuch angegebenen therapeutischen Regeln streng zu befolgen, dann kann für die Kranken recht viel Unglück daraus folgen. Ich erinnere nur daran, dass z. B. im Anfang das Bild einer keratitis superficialis circumscripta oder vasculosa passen und doch später eine Perforation eintreten kann, welche bei einer anderen Behandlungsweise hätte verhindert werden können. Ich will damit keineswegs das fleissige Studium der Handbücher bekämpfen, aber es sollte wenigstens immer dabei recht eindringlich gesagt werden, dass die vollendetste Schilderung der einzelnen Formen doch immer nur abstracte Schemata bieten kann, und der practische Arzt sich jeden Augenblick gefasst halten muss, im Leben allen möglichen Combinationen und Uebergängen von der einen Form zur anderen zu begegnen. Der Schlüssel zu einer glücklichen Praxis kann nur darin liegen, dass man die anatomischen Veränderungen möglichst genau in jedem einzelnen Falle zu eruiren sucht, und dann die Aetiologie und die Verhältnisse der allgemeinen Constitution mit berücksichtigt, nicht aber darin, dass man die ganze Schärfe der Diagnose nur darin sucht, den Namen einer bestimmten Form auf den vorliegenden Fall angepasst zu haben. Man muss fähig sein, alle Einzelformen in ihre einzelnen Elemente oder Symptome aufzulösen und sie wieder in neuen Combinationen logisch zusammenzusetzen. Darum ist es auch für die Praxis nothwendig, nach dem ursächlichen Zusammenhang aller anatomischen Veränderungen zu suchen, nicht allein diese selbst zu eruiren.

Soll ich in Kurzem eine Uebersicht über alle Entzündungselemente aufstellen, durch deren Beachtung man am sichersten zu einem genügenden Urtheil über die

Form der Entzündung und die demgemäss einzuschlagende Behandlung gelangt, so würde das etwa so lauten: Man beachte 1) den anatomischen Sitz des Entzündungsherdes in der Cornea; soweit es möglich, muss man zu entscheiden suchen, ob er in den höheren oder tieferen Schichten sitzt; 2) die Art der Veränderung selbst, ob flüssiger Eiter in wenig getrübtem Parenchym mit Neigung zu Senkungen zwischen die Lamellen gebildet wird, ob Gefässe neugebildet sind und in welchen Schichten sie liegen, oder ob in dichter grauer Trübung circumscripte Herde entstehen, die auch freilich Eiterkörperchen, aber nicht soviel Flüssigkeit enthalten, dass Senkungen zu fürchten wären; 3) das Verhalten der Gefässe, welche von der Conjunctiva und dem subconjunctivalen Bindegewebe her die Cornea ernähren; 4) den Zustand der benachbarten Theile, der Conjunctiva oder der vorderen Augenkammer nnd Iris; 5) das Verhalten der allgemeinen Ernährung und der Ursache der Entzündung. Daran würde sich das Beachten der Nervenerregung, der Schmerzen, der Thränenabsonderung, der Lichtscheu anschliessen, und schliesslich kann der Stand des Sehvermögens in einigen Fällen tieferer diffuser Trübung werthvolle Aufschlüsse über die Ausdehnung der Affection geben. Aus der scharfen Beachtung und logischen Zusammenstellung dieser einzelnen Symptome wird man jedesmal das ganze Bild zusammenstellen können, welches freilich nicht immer auf ein gegebenes Schema passen kann. Die Therapie wird sich in einem einzelnen Falle auch am sichersten aus den allgemeinen Regeln, nicht aus speciellen Vorschriften für die einzelnen Formen ergeben.

Zum mikroskopischen Bau der Linse beim Menschen und bei den Wirbelthieren.

Von

Dr. D. Zernoff in Moskau.

Hierzu Abbildungen auf Taf. IV., V. u. VI.

Der Hauptzweck meiner im Auftrage des Herrn Prof. Braun unternommenen Arbeit war die Untersuchung der Angaben, welche der Aufsatz v. Becker's „Untersuchung über den Bau der Linse bei dem Menschen und den Wirbelthieren" im Archiv für Ophthalmologie 1863 bringt, indem diese Angaben von so grosser Wichtigkeit sind, dass, wenn sie richtig wären, sowohl die Anatomie der Linse überhaupt, als auch der Mechanismus der Accommodation insbesondere eine vollständige Umänderung erleiden müssten. Ausserdem erschienen in derselben Zeitschrift schon gegen das Ende meiner Untersuchung die Beobachtungen des Dr. Ritter, die ebenfalls einer Revision bedürfen.

Zuerst handle ich in meiner Arbeit über die Präparationsmethode, die bei der Untersuchung der Linse von so grosser Wichtigkeit ist; dann gehe ich zur Histologie der Linse über.

In diesem letzteren Theile berühre ich nur diejenigen Punkte, die mich am meisten interessirten: den Uebergang

des Epithels der vorderen Kapsel in Fasern, das Wachsthum der Linse bei Lebzeiten, den Bau des Linsensternes und die in demselben enthaltene, formlose Substanz, über welche Alle, die ihre Arbeiten der Anatomie der Linse widmeten, geschrieben haben; schliesslich berühre ich die von Becker im erwähnten Aufsatze beschriebenen Gänge oder Kanäle zwischen den Fasern der Linse.

Präparationsmethoden bei Untersuchung der Linse.

Es ist unmöglich, eine histologische Untersuchung der Linse anzustellen, so lange diese frisch ist; denn sie ist vollkommen durchsichtig und hat die Consistenz einer nicht ganz erkalteten Gallerte. Eben deswegen ist bei der Untersuchung der Linse die Präparationsmethode von so grosser Wichtigkeit, wie kaum in einem anderen Falle. Nachdem ich mehrere Methoden geprüft, bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass viele in die Anatomie der Linse aufgenommene Irrthümer von der Präparationsart herrühren, deren man sich bediente, um der Linse die zur Untersuchung nothwendige Consistenz und die sonstigen optischen Eigenschaften beizubringen. Indem ich mit der Linse arbeitete, und zwar nachdem sie nach der von Becker als die beste empfohlene Methode, d. h. in Schwefelsäure zubereitet war, (6 Tropfen concentrirter Schwefelsäure vom spec. Gew. von 1,839 in 1 Drachme destill. Wasser): überzeugte ich mich, dass diese Methode nur zur Untersuchung der Faserform tauglich sei, da die Fasern bei genannter Präparationsart höchst leicht und gut isolirt werden können. Aber eben dieser Umstand macht es unmöglich, die Lage und das gegenseitige Verhältniss der Fasern zu einander genau zu untersuchen, wozu man dünne Scheiben, in welchen die Fasern ihre normale Lage behalten, präpariren muss. Dieser Umstand nö-

thigte mich, unter den bestehenden Methoden eine zweckmässigere zu suchen.

Die Schwefelsäure wirkt auf die Linse folgendermassen ein: Am ersten Tage wird die Linse trübe; am zweiten werden an der hinteren und vorderen Oberfläche derselben der Stern und die Spalten zwischen den Fasern sichtbar. Die Strahlen des Sternes erscheinen als ganz feine, zickzackförmige Linien. Am dritten Tage quillt die Linse auf, und dieses dauert in den darauf folgenden Tagen fort, bis die Kapsel platzt und die Linse in mehrere Segmente zerfällt. Man kann aus der auf diese Weise präparirten Linse Scheiben in der Fläche des Meridians zubereiten, indem man die Fasern an dem einen Ende mit der Klinge fasst und sie von den tiefer liegenden ablöst. Allein diese Scheiben sind entweder nicht dünn genug oder sie sind so zart, dass die Fasern, aus welchen sie bestehen, sich schon bei der Zubereitung des Präparats verschieben; denn bei der Ablösung wirkt die Kraft nicht in der Richtung der in Form eines Bogens liegenden Fasern, sondern in der Richtung der Chorde dieses Bogens, wobei freilich die sich leicht von einander ablösenden Fasern gerade werden und Spalten bilden. Auf diese Weise lassen sich Scheiben von der Linse nur in der Fläche des Meridians ablösen; in jeder anderen Richtung, die mit der Richtung der Fasern nicht zusammentrifft, wäre man genöthigt, Schnitte mit dem Rasirmesser zu machen, was bei der weichen Consistenz, in welcher die in Schwefelsäure präparirte Linse erscheint, schlechterdings unmöglich ist. Bei der angegebenen Zubereitungsweise der Scheiben ist es unmöglich, die Kapsel unversehrt zu erhalten, da sie nicht in schmale Streifen getheilt werden kann; sie lässt sich auch nicht fassen, theils wegen ihrer Zähigkeit, theils weil sie beim Zerlegen der Linse in zwei Hälften sich von den Rändern zurückzieht und bei der leisesten Be-

rührung ganz abgleitet, das Epithel und einen Theil der Fasern mit sich fortziehend. Der grösste Uebelstand bei dieser Methode ist aber der, dass die in den Linsenfasern enthaltene Flüssigkeit nicht vollkommen gerinnt, sondern in einem halbflüssigen Zustande verbleibt und beim Zerreissen der Hülle der Fasern, was bei der durch die Schwefelsäure verursachten Sprödigkeit derselben nicht zu vermeiden ist, in Form von Tropfen oder sonstigen Massen der mannichfaltigsten Gestalt hervortritt und sich zwischen den Fasern oder um dieselben absetzt.

Andere Säuren, wie Oxalsäure, Salpetersäure, wirken in ähnlicher Weise. Die Oxalsäure, die sich eben so wenig dienlich als die Schwefelsäure erweist, wenn sie zur Anfertigung von Schnitten verwendet wird, leistet die besten Dienste bei Isolirung der Fasern. Ich benutzte sie (in gesättigter Wasserlösung) stets mit Erfolg bei der Isolirung von Fasern von Fischlinsen, die durch ihre Zacken sehr fest mit einander verbunden sind. Damit sich die Fasern einer in Oxalsäure gelegten Linse gut isoliren, ist ein Zeitraum von drei oder vier Tagen vollkommen hinreichend. In verdünnter Salpetersäure werden die Fasern zu spröde, weshalb ich sie nicht einmal zum Isoliren derselben verwandt habe.

Was die Reagentien anbetrifft, deren Wirkung auf die Linse sich auf der Extraction des Wassers gründet, z. B. Weingeist, Kochsalz und Zuckersyrup, so geben dieselben zwar der Linse eine hinreichend feste Consitenz, so dass Schnitte gemacht werden können; aber sie führen zugleich eine Veränderung der Linsenform herbei, wobei sich natürlich auch die Form und das Verhältniss der Linsenelemente zu einander verändert.

Beim Sieden, welches Verfahren Meyer (Müller's Archiv, 1851) vorgeschlagen hat, wird die Linse zu hart, spröde und von geringer Durchsichtigkeit.

Nachdem ich nun mehrere Verfahrungsarten versucht

hatte, blieb ich beim doppeltchromsauren Kali stehen, welches, wie mir scheint, allen möglichen Erfordernissen einer genauen Untersuchung der Linse entspricht. Ich benutze das Kalisalz nicht in Form einer gewöhnlichen Lösung, sondern in Form der Müller'schen Flüssigkeit, die, wie bekannt, einen Zusatz von schwefelsaurem Natron*) enthält. Um der Flüssigkeit freien Zutritt zur Linse zu verschaffen, legte ich diese hinein, nachdem ich sie entweder ganz aus dem Auge herausgenommen hatte, oder sammt dem Augapfel, der geöffnet und aus welchem soviel als möglich Glaskörper entfernt war. Die Zeit, während welcher die Linse in dem Reagens liegen bleiben muss, ist verschieden, je nach der Thierart und der Art des Präparats, das bereitet werden soll. Die Linse von Säugethieren erfordert nicht weniger als einen Monat, besser noch zwei — drei, ja mehr. Die Linse von Vögeln erfordert sogar noch eine längere Zeit, — nicht unter drei Monaten, — denn nur in einem solchen Zeitraume erreicht sie die Consistenz, zu der wir es bei einer Linse von Säugethieren in einem Monate bringen. Hingegen bei Linsen von Amphibien und Fischen ist eine Woche hinreichend. Bleiben diese letzteren längere Zeit im Reagens liegen, so werden sie zu hart, was bei ihrer geringen Grösse hinderlich ist.

Bei dieser Präparationsart verändert die Linse ihre Form nicht und erhält eine Consistenz, die sie zur Bereitung der Schnitte ganz geeignet macht. Die im frischen Zustande ganz durchsichtigen Fasern färben sich vom chromsauren Kali gelb, so dass die Präparate keiner weiteren Färbung bedürfen. Die Kapsel sitzt an den Linsen, die drei Monate lang in der Müller'schen Flüssigkeit gelegen haben, so fest an, dass man sie bei den

*) 100 Theile Wasser, 2 Theile doppeltchromsaures Kali und einen Theil schwefelsaures Natron.

feinsten Schnitten mit erhalten kann. Der Inhalt der Fasern gerinnt vollkommen und tritt nicht mehr an den auf die gehörige Weise präparirten Schnitten aus den Rupturen der Hüllen hervor.

Genannte Flüssigkeit leistet selbst bei der Isolirung der Fasern gute Dienste. Unter der Einwirkung derselben werden die Fasern zäher als durch die Säuren und reissen nicht so leicht. Um aber die Fasern zu isoliren, muss man die Linse viel kürzere Zeit in der Müller'schen Flüssigkeit liegen lassen. So z. B. um Fischlinsenfasern zu isoliren, liess ich die Linse nur zwei bis drei Tage im Reagens liegen. Bei der Isolirung von Fasern anderer Thiere habe ich mich der Müller'schen Flüssigkeit nicht bedient und kann daher nicht sagen, wie lange man die Linse in derselben muss liegen lassen, damit die Fasern ohne Beschädignng von einander isolirt werden können.

Das doppeltchromsaure Kali wurde auch schon früher (von Kölliker) zur Präparation der Linse angewandt; allein die Concentration der Lösung ist nicht angegeben; auch ist nicht gesagt, wie viel Zeit nöthig ist, dass die Linse diejenigen Eigenschaften erhalte, die sie zur Anfertigung von Präparaten geeignet machen.

Feine und ziemlich lange Schnitte nach der Fläche des Meridians aus der in Müller'scher Flüssigkeit erhärteten Linse lassen sich ohne Schwierigkeit machen. Indem ich diese Schnitte machte, suchte ich das Rasirmesser so zu richten, dass die Bewegung der Klinge mit der jedesmaligen Lage der Fasern zusammenfiel, wodurch ich die Verschiebung derselben vermieden habe. Bei den Säugethieren, Amphibien und Fischen, bei denen die Fasern concentrisch liegen, muss man beim Einschneiden mit dem Messerstiele eine bogenförmige Bewegung machen. Es ist besser, den Einschnitt von der vorderen Oberfläche zu beginnen, denn dadurch wird das Epithel

besser erhalten. Aus der Linse der Vögel muss der Schnitt auf zweifache Weise gemacht werden. Wenn der Schnitt aus einem Theile der Peripherie, wo die Fasern in der Richtung der Radien liegen, gemacht werden soll, so ist es besser, denselben vom Aequator anzufangen und die Klinge in gerader Richtung zum Centrum zu führen, wobei die feinen Radiarfasern besser in ihrer Verbindung erhalten werden. Wird das Präparat aber aber aus dem Centraltheile bereitet, wo die Fasern concentrisch liegen, so wird der Schnitt in der oben beschriebenen Weise gemacht.

In allen anderen Richtungen, besonders aber in der Fläche des Aequators ist es viel schwieriger, die Schnitte zu machen, weil die Fasern, die nur mit einem kleinen Theile ihrer Oberfläche einander berühren, sehr leicht verschoben werden können.

Um das Epithel der Vorderkapsel zur Untersuchung zu präpariren, bediente ich mich der Schwefelsäure in der oben erwähnten Verdünnung, oder ich nahm frische Präparate; aber in beiden Fällen färbte ich sie jedenfalls mit carminsaurem Ammoniak oder mit Anilin (rothem und blauem).

Entstehung der Fasern und Wachsthum der Linse.

In neuerer Zeit ist durch die Untersuchungen von Meyer, Kölliker, H. Müller, Becker und Babuchin nachgewiesen worden, dass die Fasern der Linse sich ursprünglich aus den Zellen des Epitheliums entwickeln und dass während des Lebens das Epithel der vorderen Kapsel unmittelbar in Fasern übergeht. Ein solcher Uebergang des Epithels in Fasern am Aequator bei erwachsenen Thieren ist hinsichtlich der Säugethiere, Vögel und Amphibien durch die Untersuchungen von H. Müller und v. Becker nachgewiesen worden. Man kann

ihn bei diesen Thieren an den in der Fläche des Meridians gemachten Schnitten sehen, die sehr leicht aus Linsen, die nach der oben beschriebenen Weise in der Müller'schen Flüssigkeit präparirt sind, bereitet werden können*). Obgleich man auch hinsichtlich der Fische, auf Analogie gestützt, einen gleichen Uebergang zulassen könnte, so sind über denselben doch keine unmittelbaren Beobachtungen angestellt worden. Um diese Lücke auszufüllen, unternahm ich meine Untersuchungen. — Uebrigens ist die Untersuchung der Fischlinse mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft, da die meridionalen Einschnitte, die bei anderen Thieren eine so genügende Einsicht in das gegenseitige Verhältniss der Linsenelemente gewähren, bei den Fischen wegen der Feinheit der Fasern, die in den Schnitten mit der Kante nach oben liegen, keine so genaue Untersuchung zulassen. Daher beschloss ich mich mit solchen Präparaten zu begnügen, mit deren Hülfe auch bei den höheren Thieren anfänglich der Uebergang des Epithels in Fasern nachgewiesen worden ist, d. h. ich bereitete die Präparate aus dem Epithel der Vorderkapsel, indem ich es abzulösen suchte, ohne das innere Verhältniss der Zellen zu einander zu stören. Zu diesem Zwecke zerschnitt ich einfach die Vorderkapsel am Pole der Linse und nahm sie mit einer Pincette ab, nachdem ich sie in mehrere Segmente getheilt hatte, wobei an derselben das Epithel und ein Theil der am Aequator liegenden Fasern hängen blieben. An dergleichen Präparaten nimmt man wahr, dass die Epithelialzellen, welche runde Kerne enthalten, ebenso in regelmässigen Reihen neben dem Aequator liegen, wie bei anderen Thieren, und ihre Umrisse unterscheiden sich sehr scharf. Weiter nach hinten zu werden die Umrisse weniger deutlich und über den Reihen der

*) Die gelungensten Präparate lieferten mir stets Kaninchenlinsen.

Zellen sind Parallelstriche zu sehen, die an den Stellen hinlaufen, wo zwei neben einander liegende Zellenreihen sich berühren. Noch weiter verschwinden die Umrisse der Zellen gänzlich; und es ist deutlich wahrzunehmen, dass kurze, sehr zarte und Kerne enthaltende Fasern folgen. Da wir mit solchen Präparaten ein ähnliches Bild auch bei anderen Thieren erhalten, bei denen der Uebergang des vorderen Epithels in Fasern nachgewiesen ist, so können wir hieraus schliessen, dass ein gleiches Verhältniss der Linsenelemente auch bei den Fischen vorhanden ist.

Was das Wachsthum der Linse anbetrifft, so können wir vermuthen, da Präparate den unmittelbaren Uebergang des Epithels der Vorderkapsel am Aequator in Fasern beweisen, dass es auf Kosten der Neubildung von Fasern aus den Zellen dieses Epithels geschieht. Als eine diese Vermuthung vollkommen bestätigende Erscheinung beschrieben Kölliker*) und v. Becker**) eine Theilung der Kerne im Epithelium bei Kindern, Kälbern, Hühnchen und anderen. Indem ich diese Frage verfolgte, bin ich zu Resultaten gelangt, die mir nicht erlauben, mich für die Proliferation der Epithelialzellen an der Vorderkapsel zu erklären.

Das Epithel sieht an verschiedenen Stellen der Vorderkapsel etwas verschieden aus. Am Pole der Linse enthalten die Epithelialzellen grössere (0,012—0,02 mm. bei Kälbern betragende), runde Kerne. Näher nach den Rändern zu verlieren diese Kerne an Regelmässigkeit und nehmen bedeutend an Grösse ab***), so dass beim Uebergange des Epithels in Fasern sie nur 0,007 mm. im Durchmesser haben. Allein eine Theilung von Kernen, d. h. Kerne, die Biscuit-Form haben, oder Zellen mit mehreren

*) Mikroskop. Anat. p. 731.

**) v. Becker — Arch. f. Ophth. l. c. p. 5 u. Taf. II, Fig. 4.

***) Dasselbe hat auch Kölliker gesehen. Mikr. Anat. p. 731.

Kernen sind mir nie zu Gesichte gekommen, obwohl ich mit Kälberlinsen gearbeitet habe, wo mit gutem Rechte eine solche Theilung zu vermuthen wäre. Indessen darf ich nicht behaupten, dass keine Proliferation der Zellen an der Vorderkapsel der Linse vorhanden gewesen sei, weil Kerne mit Einschnürungen, d. h. solche, die auf dem Wege zur Theilung sind, nicht sehr oft vorkommen und Zellen mit mehreren Kernen mitten in einem Gewebe, das durchgängig aus Zellen besteht, da es mir nicht gelungen ist, diese Zellen gut zu isoliren, sehr leicht übersehen werden konnten.

Trotzdem, dass ich keine Theilung der Zellen wahrgenommen habe, halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass das Wachsthum der Linse von der Neubildung der Fasern aus dem Epithel der Vorderkapsel abhängt, und gründe diese Meinung darauf, dass ich bei erwachsenen Thieren die Fasern sogar von geringerer Dicke als bei jungen gefunden habe. Diese Erscheinung beweist, dass das Wachsthum von der Vergrösserung der Zahl der Fasern und nicht der Dicke derselben abhängt, wodurch sich auch die Vergrösserung des Durchmessers der Linse bei Lebzeiten erklären liesse.*)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die an meridionalen Schnitten gemessene Faserdicke von Linsen eines Kalbes und eines Ochsen, nachdem sie in der Müller'schen Flüssigkeit präparirt waren.

Faserdicke

		beim Kalbe	beim Ochsen
in den äusseren Schichten	=	0,004 mm.	0,004 mm.
in den mittleren "	=	0,003 "	0,002 "
in den centralen "	=	0,006 "	0,004 "

*) Gestattet man eine Neubildung von Fasern zur Zeit der Entwickelung des Körpers von der Peripherie der Linse aus, so lässt sich auch das Entstehen der Cataracta zonularis erklären, indem man voraussetzt, dass in der Kindheit im Körper, in Folge gewisser Be-

Ende vorigen Jahres, 1866, erschien eine Arbeit von Dr. C. Ritter „Ueber das Centrum der Froschlinse" im Archiv für Ophthalmologie 1866, XII. Band, Abtheilung I, p. 17. Gleich mir stellt sich Verfasser, von v. Becker's Angabe veranlasst, die Frage: ob das Epithel der Vorderkapsel wirklich unmittelbar in Fasern übergehe, wie dieses v. Becker beschreibt. Hinsichtlich dieser Frage ist Ritter zu keinem Resultate gekommen: er hat den Uebergang des Epithels in Fasern nicht gesehen und erkennt denselben nicht an*). Das Wachsthum der Linse aber leitet er von Neubildung der Fasern im Centrum der Linse her, wo er kleine, Kerne enthaltende Fasern fand, (jedoch nur bei Fröschen). Diese Entdeckung erhält wichtige Bedeutung, insofern die Neubildung von Fasern aus dem Epithel der Vorderkapsel bei Lebzeiten bis jetzt noch nicht nachgewiesen, obwohl höchst wahrscheinlich ist. Aus diesem Grunde war eine Revision der Untersuchungen von Ritter für mich vom höchsten Interesse und Folgendes sind die Resultate, zu denen ich gelangt bin. Im Centrum der Froschlinse sind wirklich kurze Fasern von derselben Form, wie sie Ritter abbildet**) vorhanden; sie enthalten Bildungen, die die grösste Aehnlichkeit mit Kernen haben. Allein das Unrichtige in Ritter's Beschreibungen besteht darin, dass die solche Kerne enthaltenden Fasern der Froschlinse selbst im Centrum, wo sie nicht mehr in concentrischen Schichten, sondern der Linsenaxe parallel liegen, nicht eine so geringe Grösse haben, wie er angiebt, nämlich 0,0025 mm.***), sondern nie unter 0,03 mm.

dingungen, allgemeiner oder örtlicher, eine Zeit lang eine Ausbildung von undurchsichtigen Fasern vor sich geht, die in der Folge von einer normalen Bildung durchsichtiger Fasern ersetzt wird.

*) Ritter p. 24.

**) Tafel 2 und 4.

***) Sollte dies nicht ein Druckfehler sein? Um so mehr, da auf Ritter's Zeichnungen, nach der in der Erklärung angegebenen Vergrösserung (480) zu urtheilen, sie nicht so klein sein müssen.

gross sind. Die Kerne finden sich nicht in allen Fasern, sondern nur in einigen, wie auch Ritter bemerkt hat. Allein Ritter hat die Kerne nur in den allerkleinsten Fasern gesehen, die im Centrum der Linsenaxe parallel liegen und eine schon unregelmässige Form mit abgerundeten Enden haben. Ich hingegen habe ganz ähnliche Kerne in Fasern gefunden, die eine Länge von 0,16 mm. erreichen, eine regelmässige, spindelartige Form haben und concentrische Schichten bilden (Fig. 18. c, d). Aber auch in diesen grossen Fasern kommen die Kerne nicht immer vor, so dass man auf Gruppen von Fasern trifft, die noch nicht ganz isolirt sind, von denen einige Kerne enthalten, andere hingegen keine (Fig. 10, d). Dabei scheint es, dass in manchen Linsen eine grössere Anzahl Kerne, in anderen eine geringere enthalten ist; in etlichen aber habe ich gar keine aufgefunden. Der Kern liegt stets an dem einen der Faserenden und nicht im Centrum, und dabei so, dass, wenn am Präparate noch eine Gruppe von Fasern, die mit einander Verbindung haben, vorhanden ist, die Kerne immer auf einer Seite liegen. Ob dies das Vorder- oder Hinterende ist, kann ich nicht bestimmt sagen, wegen der Schwierigkeit, dies in einem so kleinen Objecte, wie das Centrum der Froschlinse, zu bestimmen. Dies betrifft übrigens nur die grossen, concentrisch liegenden Fasern. In den kleinen Centralfasern aber, die keine concentrische Schichten bilden, liegen die Kerne in unbestimmter Ordnung. Die Umrisse der Kerne sind meistentheils zackig und die Oberfläche derselben ist mit Runzeln bedeckt. Zuweilen, aber selten bemerkt man in denselben etwas einem Kernkörperchen Aehnliches.

Der Umstand, dass bei weitem nicht in allen das Centrum bildenden Fasern Kerne vorkommen, das runzelige Aussehen derselben, die zackige Form der Fasern, in denen sie liegen — Alles das bringt mich auf den Ge-

danken, dass dies alte, jenen analoge Kerne sind, die zuweilen in den an der Oberfläche der Epidermis liegenden Zellen vorkommen. Diese Vermuthung findet ihre Bestätigung in der Vergleichung der centralen, kernhaltigen Fasern mit den peripherischen der Froschlinse, die ganz glatte Ränder haben und bedeutend grössere, ovale, körnige Kerne enthalten. (Fig. 10, c.)

Bei anderen Thieren hat Ritter keine ähnlichen Kernfasern vorgefunden, was um ein Bedeutendes die Wahrscheinlichkeit seiner Hypothese verringert. Uebrigens bedarf diese Frage weiterer Untersuchungen.

Was Ritter's Bedenken hinsichtlich des Ueberganges des Epithels der Vorderkapsel in Fasern anbetrifft, so bedarf dasselbe keiner Erwiderung. Man kann diesen Uebergang an den meridionalen Schnitten sehen, die sich bei einiger Fertigkeit sehr bequem aus den in der Müller'schen Flüssigkeit zubereiteten Linsen präpariren lassen. (Fig. 1, 2, 4, 5, 6.)

Der Bau des Sternes, die formlose Substanz in der Linse und v. Becker's interfibrilläre Gänge.

Fast in allen Berichten*) über den histologischen Bau der Linse finden wir eine besondere formlose oder feinkörnige Substanz, die zwischen den Faserenden im

*) In folgenden Artikeln: Werneck — Mikroskop.-anat. Betracht. über d. Linsensystem d. Auges. Zeitschrift für Ophth. von Ammon, 1834, pag. 13 und Fig. 8, A und B. Hannover, Müll. Archiv 1845, pag. 477. Kölliker — Mikrosk. Anat. 1854, p. 706. Kölliker — Handb. der Gewebelehre 1863, p. 677 und Fig. 381. Henle — Allgemeine Anat. 1841, p. 330. Henle — Handb. d. systemat Anat. 1866, p. 681. Leydig — Lehrb. der Histol. der Menschen u. der Thiere, 1857, p. 227 u. 242 u. Fig. 132. v. Becker — Arch. f. Ophth. 1863, pag. 25—28.

sogenannten Sterne der Linse liegt.*) Nach der Sorgfalt zu urtheilen, mit welcher die Berichte über diese Masse verfasst sind, muss man glauben, dass die Beobachter derselben eine wichtige Bedeutung beilegen wollten. Die Quantität und die Qualitäten derselben sind nach verschiedenen Autoren verschieden.

In der neueren Literatur finden wir eine besonders ausführliche Beschreibung dieser Substanz bei Henle und v. Becker. Der Letztere sagt von derselben: „Die in don Sternen befindliche Substanz ist, in frischem Zustande untersucht, dickflüssig, ganz homogen, wasserklar und von demselben Lichtbrechungsvermögen wie die Linsenfasern. Sie coagulirt homogen oder feinkörnig durch Kochen, durch verdünnte Mineralsäuren und Alkohol; wird dagegen von Alkalien wieder aufgelöst und verhält sich also wie Proteïnsubstanzen überhaupt."**) Die Quantität dieser Substanz ist nach Becker's Beschreibung nicht immer gleich, weil die Höhlung in dem Linsenstern nicht der einzige Ort ist, wo sich dieselbe befindet. Sie füllt ausserdem noch das ganze System der interfibrillären Gänge, -- die bis jetzt von keinem Anderen bemerkt worden sind.***) Diese Kanäle oder Gänge beginnen nach v. Becker's Beschreibung mit Oeffnungen in den Wänden der Centralhöhlung und verbreiten sich dann weiter über die ganze Linsenmasse, indem sie zwischen den Fasern hindurchgehen. Diese Gänge haben nach seiner Meinung die Bestimmung, während der accommodativen Veränderung der Linsenform

*) Obgleich die an den Linsenpolen wegen des Zusammenlaufens der Fasern in einem Punkte sich bildende Figur, wie bekannt, nicht bei allen Thieren die Form eines Sternes hat, so wird sie doch allgemein Stern genannt.

**) v. Becker, p. 29.

***) Ibid. p. 27.

jene homogene Substanz aufzunehmen und dadurch diese Veränderungen zu erleichtern.

Bei Henle finden wir eine der vorhergehenden ähnliche Beschreibung der den Stern füllenden Substanz.*) Er übernimmt es aber nicht zu entscheiden, ob sie bei Lebzeiten vorhanden ist und welche Eigenschaften sie hat, da die frische Linse zur Untersuchung nicht geeignet ist.

Kölliker beschreibt zwar diese Substanz, bemerkt aber dabei, dass er sehr wenig von derselben in gehörig durch chromsaures Kali erhärteten Linsen gesehen habe.**)

Diese Unbestimmtheit in den Berichten nöthigte mich, die Untersuchungen über den Bau der Linsensterne zu revidiren. Zu diesem Zwecke beschloss ich, Schnitte nach den Flächen zu machen, die mit der Aequatorfläche der Linse parallel liegen, und zwar so, dass der Schnitt über den Stern hinliefe. Zu einem solchen Verfahren ist die Präparationsart der Linse in verdünnter Schwefelsäure***) noch weniger geeignet, als zu anderen Zwecken, da sich die Schichten nicht mehr abspalten lassen und man genöthigt ist, Schnitte mittelst eines Rasirmessers zu machen.

Um den in der Leiche vorgehenden Veränderungen zu entgehen, schnitt ich die Linse sammt der Kapsel gleich (möglichst) nach dem Tode des Thieres†) aus und

*) Henle — Handb. d. system. Anat. II. p. 683.

**) Kölliker — Mikroskop. Anat. p. 711.

***) Zur Untersuchung der Gänge und Sterne setzt Becker zu seiner gewöhnlichen Lösung noch Weingeist hinzu. Doch auch dies vergrössert die Brauchbarkeit derselben nicht.

†) Von Thieren ist es sehr leicht, ganz frische Augen zu haben. Vom Menschen lässt sich dies nicht sagen. Da mit der grössten Wahrscheinlichkeit vorauszusetzen ist, dass die 24 Stunden nach dem Tode ausgeschnittenen Linsen bereits eine Veränderung erfahren haben, so bediente ich mich derselben nicht zu Untersuchungen. Diejenige Menschenlinse, die ich in dieser Richtung untersuchte, hatte ich ganz frisch aus dem exstirpirten Auge eines 14jährigen Knaben bekommen.

präparirte sie nach der oben beschriebenen Weise, d. h. ich legte sie, nachdem der Glaskörper von derselben abgelöst war, in die Müller'sche Flüssigkeit und liess sie darin einen oder zwei Monate lang liegen.

Die aus den auf solche Weise zubereiteten Linsen gefertigten Präparate beweisen, dass die Fasern, indem sie sich dem Sterne nähern, sehr bedeutend ihr Aussehen ändern. Die Ränder derselben haben (bei Säugethieren) nur sehr unbedeutende Zacken, näher gegen das Ende werden die Zacken grösser und sehr unregelmässig (Fig. 8). Auch das Ende der Fasern hat unregelmässige Umrisse, auch ist es etwas breiter als der übrige Theil der Faser. Indem die Fasern gegen das Ende an Breite zunehmen, werden sie zugleich etwas dünner, was bei Unregelmässigkeit ihrer Ränder das Unterscheiden der Fasern von einander in dickeren Lagen bedeutend erschwert. Ist aber das Präparat dünn genug, so sind die Umrisse bis an's Ende ganz deutlich zu sehen. Wo die Fasern zusammentreffen, d. h. in den Strahlen und im Centrum des Sternes, da berühren sie einander unmittelbar mit ihren ausgebreiteten Enden (Fig. 7, 8, 9). Der Berührungsort der Fasern, d. h. die Naht, ist in dünnen Präparaten einfach durch eine zickzackige Linie bezeichnet. Allein eine formlose oder körnige Substanz zwischen den Faserenden habe ich nirgends gesehen. Dasselbe Verhältniss wiederholte sich beständig bei allen Thieren, mit denen ich Gelegenheit hatte, Untersuchungen anzustellen, sowohl bei jungen, als auch bei erwachsenen Thieren; ebenso auch beim Menschen.*)

*) Man pflegt zu sagen, dass sich der Stern aus dem Zusammentreffen von Fasern in einem Punkte bilde. Dabei wird aber nicht erwähnt, ob alle oder nur einige Fasern an der Bildung desselben betheiligt sind. Beigelegte Figur (Fig. 1, 2) eines meridionalen Durchschnitts der Linse zeigt, dass die peripherischen, den scharfen Rand bildenden Fasern den Stern weder an der vorderen noch an der hin-

Diese Erscheinung kann nicht dadurch erklärt werden, dass die Zwischenmasse zu gewissen Zeiten nicht vorhanden ist, dass sie sich in den v. Becker'schen Gängen in Folge einer accommodativen Bewegung befinde, die vielleicht vor dem Tode stattgefunden hat, weil ich mehrmals Gelegenheit gehabt, Linsen zu untersuchen, welche weder in Sternen, noch irgendwo anders eine Zwischenmasse enthielten. Dabei waren nur die, ohne alle Zwischenräume aneinander liegenden Fasern zu sehen. Uebrigens setzt auch v. Becker keinen Fall voraus, wo die Zwischenmasse des Sternes gar nicht vorhanden wäre. Auch lässt sich dieser nicht durch irgend einen Einfluss des chromsauren Kali erklären, weil ich auch in Linsen, die in Schwefelsäure präparirt waren, diese Masse nicht bemerkt habe. Oben habe ich schon erwähnt. dass aus der in Schwefelsäure präparirten Linse von Säugethieren sich keine Schnitte durch den Stern bereiten lassen. Um mich der Richtigkeit meiner Beobachtungen hinsichtlich der formlosen Masse, die ich an den in Müller'scher Flüssigkeit präparirten Linsen angestellt, zu vergewissern, machte ich Schnitte aus einer Fischlinse, die wegen ihrer natürlichen Härte in kurzer Zeit durch die Schwefelsäure nicht in dem Grade aufweicht, dass keine Schnitte gemacht werden könnten. Von der in Schwefelsäure präparirten Linse von Säugethieren spaltete ich Schichten in der Richtung zu einem der Strahlen ab, von der einen und der anderen Seite, wobei doch an einer der Scheiben wenigstens ein Theil der formlosen Substanz, wenn sie vorhanden, hätte hängen bleiben müssen.

Um sich zu überzeugen, dass der Stern gar keinen Zwischenraum hat, der mit einer formlosen Substanz an-

---

teren Oberfläche erreichen, sondern in hier und da abgeplatteten Enden auslaufen, ohne irgend eine Figur zu bilden. An der Sternbildung sind hingegen tiefer liegende, gleichsam den Linsenkern bildende Fasern betheiligt.

gefüllt wäre, ist es nothwendig, auch aus der in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Linse sehr dünne Schnitte anzufertigen, solche, die nur aus einer sehr geringen Anzahl Schichten, ja nur aus einer einzigen bestehen, was zuweilen, wenngleich nur mit grosser Mühe, erreicht wird. Ueberhaupt gelingen feine Schnitte durch den Stern oder sogar durch einen der Strahlen desselben sehr selten vollkommen, weil die Fasern an den Nähten (an den Strahlen des Sternes) sehr leicht auseinander gehen. Ist aber das Präparat nicht dünn genug und die Naht ein wenig auseinander gegangen, was sehr oft geschieht, so scheint es wirklich auf den ersten Blick, als ob zwischen den Faserenden eine dunkle, unregelmässig klumpige Masse läge. Doch bei genauerer Betrachtung und bei veränderter Stellung des Mikroskop-Focus kann man sich überzeugen, dass diese Masse nichts anderes ist, als die Faserenden von tieferen Schichten des Präparats, die man durch die Spalte sieht, welche durch die Trennung der Naht entstanden ist. Selbst in dem Falle, wo die Naht sich nicht getrennt hat, kann es an dicken Präparaten scheinen, als ob zwischen den Enden der Fasern irgend eine Substanz läge, von deren Bau und Begränzung man sich keinen klaren Begriff machen kann. Der Grund dieser Täuschung ist folgender: Die Naht geht, wie Fig. 8 zeigt, nicht in gerader Richtung, sondern zeigt eine zickzackförmige Linie. Dabei ändert sich die Richtung der Zacken mit jeder Schicht der Fasern. Mehrere solcher unregelmässiger Linien aufeinander gelegt und durch die durchsichtigen Fasern sichtbar, machen den Eindruck, den eine Substanz von unbestimmter Structur erzeugt, in der sich die Faserenden ohne scharf gezeichnete Grenzen verlieren. Uebrigens kann man sich an denselben Präparaten, die diese Erscheinung bieten, überzeugen, dass der Stern gar keine Substanz enthält; man braucht nur den Focus des Mikroskops genau auf

des Präparats zu richten, wobei die Um-
liegenden Fasern, die besagte Erschei-
utlich erseheinen.
e beiden Zufälligkeiten nicht der
dass so lange Zeit und so
n Masse in der Linse ge-
htung der diese Zwi-
ungen*) und nach
lben bin ich zu
ass es noch andere
geben habe. So bemerkt
ng bei Henle, dass die Quan-
oss ist und dass sie wirklich ein
entsprechendes Aussehen hat. Allein
en derselben an Henle's Präparat lässt
ndermassen erklären: die Faserenden sind
ar abgerissen, denn das Abgebildete hat keine
ehnlichkeit mit den natürlichen Faserenden, die in Folge ihrer zackigen Kanten ein sehr charakteristisches Aussehen haben. Auf Henle's Zeichnung hingegen haben die Faserenden ganz glatte Ränder. Auf derselben Zeichnung sieht man Kügelchen von dem aus den abgerissenen Enden hervorgetretenen Inhalt. Daher glaube ich, dass die ganze Masse durch ein Zerfallen der Fasern in Folge von Fäulniss oder einer nicht genügend sorgfältigen Zubereitung des Präparats entstanden ist. Trotzdem v. Becker mit so genauer Ausführlichkeit die den Linsenstern ausfüllende, gleichartige Masse beschreibt, hat er doch keine genügende Zeichnung geliefert. Diejenige Zeichnung aber, die den Aufsatz begleitet (Taf. I, Fig. 21), ist wohl nach einem Präparat gefertigt,

*) Werneck — Ztschr. f. Ophthalm. v. Ammon, 1834, Taf. I, Fig. 8 A und B. Kölliker — Handb. d. Gewebelehre 1863, Fig. 381. Leydig — Lehrb. d. Histol. Fig. 123 und 132. Henle — Handb. d. syst. Anat. Fig. 533. v. Becker — Arch. f. Ophth. 1863, Taf. I, Fig. 21

an dem sich entweder die Naht getrennt hatte, oder die tiefer liegenden Fasern durchleuchteten; kurz, der Verfasser ist wahrscheinlich durch eine der oben genannten Zufälligkeiten zu diesem Irrthum verleitet worden.

Um von Becker's Beobachtungen der durch die Linse laufenden Gänge zu revidiren, machte ich Schnitte sowohl in den Flächen der Meridiane, als auch in der Fläche des Aequators*), allein in einem Falle habe ich etwas dem von v. Becker Beschriebenen Aehnliches gefunden. An den meridionalen, durch die ganze eine Hälfte der Linse bis zum Centrum gemachten Schnitten liegen die Fasern in gleicher, bogenförmiger Richtung und dabei ganz dicht an einander; wenn aber auch Spalten an Präparaten vorkommen, die aus nicht ganz erhärteten Linsen genommen sind; so wird Keiner, der sie einmal angesehen, daran zweifeln, dass sie durch eine Verschiebung der Fasern während der Anfertigung des Präparats entstanden sind. An solchen grossen Präparaten, die wegen ihrer Grösse nicht gar dünn gemacht werden können, sieht man zuweilen bei geringen Vergrösserungen, besonders an den Kanten der Schnitte, etwas dem Aehnliches, was v. Becker auf seiner Zeichnung (Taf. V, Fig. 1) darstellt und als Einschnitte der Gänge bezeichnet. Bei einer stärkeren, z. B. 300maligen Vergrösserung aber sieht man deutlich, dass dies nichts Anderes ist, als die durchschnittenen Fasern, die dachziegelartig über einander liegen. Dieser Fehler an den Präparaten entsteht dadurch, dass es unmöglich ist, den Schnitt mit mathematischer Genauigkeit in einer Fläche zu machen,

*) Die Schnitte müssen zu diesem Zwecke ziemlich genau in der Fläche des Aequators gemacht werden; in einem solchen Schnitte stehen die Fasern aufrecht. Wenn man dagegen den Einschnitt in einer anderen, mit dem Aequator parallel liegenden Fläche macht, so müssen die durchschnittenen Fasern am Präparat über einander dachziegelförmig liegen und würden die Gänge nicht sehen lassen, wenn sie auch wirklich vorhanden wären.

und, nachdem man von der einen Fläche abgekommen ist, mehrere Fasern durchaus zerschnitten werden.

Schnitte in der Fläche des Aequators, in denen die Fasern aufrecht stehen, sind bedeutend schwieriger zu machen, besonders wenn sie fein sein und eine grössere Ausdehnung haben sollen; denn die kurzen Abschnitzel der Fasern trennen sich von einander beim leisesten Zuge und das Präparat zerfällt gänzlich. Doch gelingt es bisweilen, auch solche Schnitte von bedeutender Grösse zu machen. Und solche Präparate beweisen, dass die ganze Masse der Linse aus dicht aneinander liegenden sechseckigen Fasern besteht und gar keine Gänge enthält.

Wenn endlich Gänge vorhanden wären, so konnte man sie an der Stelle sehen, wo sie in die Höhle des Sternes einmünden, d. h. an den Faserenden, und wo die Zwischenmasse, nach v. Becker's Beschreibung*), keilartig eindringt. Allein in der ganzen, grossen Zahl von Schnitten, die ich durch den Stern gemacht, habe ich nie andere Zwischenräume zwischen den Faserenden gefunden, als die künstlich erzeugten Spalten, die freilich nichts enthielten.

Auf diese Weise hat sich das Vorhandensein der v. Becker'schen Gänge an meinen Präparaten nicht bestätigt; und ich bin der Meinung, dass sie zu den Kunstproducten gezählt werden müssen, deren Entstehen durch die eine Verschiebung der Fasern und das Hervortreten einer halbflüssigen Masse zulassende Präparationsweise der Linse in Schwefelsäure bedingt wird. Schon die Form der Gänge auf den v. Becker'schen Figuren (Taf. V, Fig. 2, 3, 4) erinnert sehr stark an diejenigen Spalten zwischen den Fasern, welche dadurch entstehen, dass die eine Faser im Verhältniss zur anderen von ihrem Platze gerückt ist.**)

*) v. Becker, p. 31.

**) Auch ist es sonderbar, dass auf verschiedenen Figuren von

Das Nichtvorhandensein dieser Gänge bei den in chromsaurem Kali gehärteten Linsen, und der Umstand, dass Kölliker wenig Zwischensubstanz im Sterne bemerkt habe, soll nach v. Becker durch ein Zusammenschrumpfen derselben unter der Einwirkung dieses Reagens zu erklären sein.*) Ich hingegen sehe mich bei meiner genauen Bekanntschaft mit der Wirkung des chromsauren Kali durch nichts zu einer solchen Voraussetzung veranlasst, weil die Linse, wie oben bemerkt, bei dieser Präparationsweise nicht im Geringsten ihre Form verändert. Um den Einwurf zu beseitigen, dass die Fasern, unter der Einwirkung des Reagens aufquellend, das Lumen der Gänge schliessen, habe ich die Faserdicke von Linsen verglichen, die in Schwefelsäure, und solcher, die in der Müller'schen Flüssigkeit aufbewahrt waren. In beiden Fällen war sie gleich und zwar bei Kälbern 0,003 bis 0,004 mm. Diese Messung stellte ich in den mittleren Schichten der Linse an, wo die Fasern keine Kerne mehr enthalten, d. h. an der Stelle, wo v. Becker seine Gänge beschreibt.**)

Was v. Becker's Hypothese***) anbelangt, die bei den accommodativen Veränderungen der Linsenform den Gängen eine so wichtige Bedeutung beilegt; so scheint mir, es wäre viel einfacher vorauszusetzen, dass diese Veränderungen auf Kosten der Elasticität der Linsenfasern geschehen, da diese Elasticität, wie in jedem organischen

---

v. Becker die Gänge bei weitem nicht ein und dasselbe Ansehen haben. So sind sie Taf. III, Fig. 4 in Form grosser Spalten dargestellt (das Präparat ist 65mal vergrössert), während sie Taf. V, Fig. 1 und 2, wo auf 1 ein ebenfalls 65mal vergrössertes Präparat abgebildet ist, und auf 2 dasselbe Präparat in einer noch bedeutenderen Vergrösserung, die Gänge ausser allem Vergleich kleiner sind und ganz andere Form haben.

*) v. Becker, p. 33.

**) p. 31.

***) p. 37.

Gewebe, ohne Zweifel vorhanden ist. Diese Voraussetzung hat grössere Wahrscheinlichkeit bei der gegenwärtigen Ansicht über den Accommodationsmechanismus, die der Linse die Eigenschaft beilegt, immerfort nach Kugelform zu streben, wodurch eine Vergrösserung der Krümmung an der Linsenoberfläche während der Erschlaffung der Zonula Zinnii erlangt wird, die von der Contraction des musculus tensor chorioideae abhängt.

Zwischen den Linsenelementen könnte man das Vorhandensein einer Kittsubstanz vermuthen, wie zwischen allen Epithelialelementen. Ohne Zweifel ist eine solche Substanz zwischen den Epithelialzellen vorhanden, wo man sie leicht sehen kann, wenn man frische Präparate mit einer Lösung von Argentum nitricum färbt, wobei die Kittsubstanz in Form von ziemlich breiten, schwarzen Streifen erscheint, die ein recht hübsches Netz bilden. Was aber die Linsenfasern anbelangt, so scheint es, dass sie durch nichts zusammengekittet sind, oder es ist so wenig Kittsubstanz vorhanden, dass es mir durch kein Mittel gelungen ist, ein Präparat zu bereiten, an welchem diese Substanz, abgesondert von den Fasern, zu sehen gewesen wäre, wie dies durch eine Färbung mit Argentum nitricum am Epithel der Vorderkapsel zu machen gelingt. Da die Fasern sich in ihrer ganzen Ausdehnung mit der grössten Leichtigkeit von einander ablösen lassen, so nöthigt uns schon dieses zu dem Schlusse, dass eine derartige Substanz zwischen den Fasern nicht existirt. Auch in den Nähten ist diese Kittsubstanz nicht vorhanden, denn hier lösen sich die Fasern noch viel leichter, als der Länge nach, von einander ab. Es fragt sich nun, wodurch sind denn die Fasern mit einander verbunden? Denn eine Verbindung besteht jedenfalls. Ich glaube, dass die Fasern theils vermittelst der Molecularkraft, theils vermittelst der Zacken an den Kanten aneinander gehalten werden. Da aber diese Zacken an den Seiten-

kanten sind, so werden die Fasern in dieser Richtung viel fester zusammengehalten. Daher lässt sich die Linse, die mit Leichtigkeit in concentrische Blättchen gespalten werden kann, viel schwerer in Segmente zertheilen.

Diese Verhältnisse sind im höchsten Grade bei den Fischen entwickelt, wo die Fasern sehr grosse Zacken haben, welche die Kanten an einander liegender Fasern in der Art verbinden, wie die flachen Knochen des Schädels mit einander verbunden sind. Was die Radiärfasern von Vogellinsen anbetrifft, die zwischen dem Epithelium und den eigentlichen Fasern in der Mitte stehen, so findet sich zwischen denselben die Kittsubstanz in ziemlich grosser Quantität, besonders da, wo sie noch keine sechskantige Form haben, d. h. zwischen den peripherischen Endigungen derselben.

So habe ich denn keine formlose Substanz in der Linse an denjenigen Stellen gefunden, wo man sie gewöhnlich beschrieben hat, d. h. weder im Sterne, noch in den v. Becker'schen Gängen, deren Vorhandensein sich gleichfalls nicht bestätigt hat: und meiner Meinung nach enthält die faserige Linsenmasse nichts, als schichtweise, ohne alle Zwischenräume übereinander liegende Fasern.

Die formlose Substanz ist in den Vogellinsen wirklich vorhanden, allein an einer anderen Stelle, und bildet eine nur den Vögeln zukommende Eigenthümlichkeit, über die ich keine Abhandlung bei irgend einem sich mit dem Bau der Linse befassenden Schriftsteller gefunden habe. Diese Masse bildet einen flachen Ring um die Linse herum und liegt zwischen der Kapsel und den Fasern etwas hinter dem Aequator, dort, wo diese Fasern, nach einer allmählichen Neigung, mit den Meridionalfasern sammenfliessen (Fig. 4, e). Die Maassverhältnisse dieses Ringes bei erwachsenen Hühnern sind folgende: die Breite desselben beträgt 0,6 mm., die Dicke 0,07 mm. Manche andere Wirbelthiere haben einige Zeit nach ihrer Geburt

einen ähnlichen Ring; allein bald verschwindet er, und der Raum desselben wird von Fasern ausgefüllt. So fand ich ihn bei einem jungen Kalbe (Fig. 5) und bei einem Kinde von zwei Wochen (Fig. 6). Allein in diesen Fällen, und insbesondere beim Kinde, ist sehr wenig von der Masse vorhanden; bei erwachsenen Säugethieren hingegen, bei Ochsen, Kaninchen, Hunden, Schweinen habe ich keine Spur von einem solchen Ringe gefunden. Bei den Vögeln aber scheint das Alter keinen Einfluss auf die Quantität der formlosen, den Ring bildenden Masse zu haben; wenigstens habe ich ihn stets auf einer gleichen Entwickelungsstufe bei allen erwachsenen Vögeln gefunden, die ich Gelegenheit gehabt zu untersuchen.

Einen solchen Ring habe ich noch an Herrn Prof. Babuchin's Präparaten aus Linsen von Embryonen vieler Thiere gesehen, und derselbe hat mir mitgetheilt, dass diese Erscheinung beim Embryo beständig vorkomme.

Schliesslich gebe ich nochmals kurz die Resultate an, die ich durch meine Untersuchungen erhalten:

1. In der Linse des Menschen, wie auch aller Wirbelthiere, geht das Epithel der vorderen Kapsel unmittelbar in Fasern über.

2. Es ist höchst wahrscheinlich, dass das Wachsthum der Linse von der Faserneubildung aus den Zellen des Epithels bei Lebzeiten des Individuums abhänge.

3. Die von Ritter beschriebenen Kerne in den kleinen Centralfasern der Froschlinse finden sich auch in anderen, bedeutend längeren, mehr nach aussen liegenden Fasern und unterscheiden sich beträchtlich durch ihr Aussehen von den Kernen der peripherischen Fasern.

4. Die von Mehreren anerkannte, formlose Masse im Linsensterne ist nicht vorhanden.

5. Die Gänge zwischen den Linsenfasern und die dieselben ausfüllende, von v. Becker beschriebene, formlose Masse ist ein Kunstproduct.

6. Es ist nicht nöthig, um die Accommodation zu erklären, wie v. Becker es thut, eine Verschiebung der Flüssigkeit vorauszusetzen, da die Formveränderung der Linse durch die Elasticität der Fasern entstehen kann.

7. Die Linse erwachsener Vögel unterscheidet sich, ausser der eigenthümlichen Lage der Fasern in der Peripherie, von derjenigen der anderen erwachsenen Wirbelthiere noch dadurch, dass sie einen besonderen, aus formloser Masse bestehenden und zwischen der Kapsel und den Fasern, etwas hinter dem Aequator liegenden Ring hat.

Moskau, 5/17 Mai 1867.

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1. Uebergang des vorderen Epithels in Fasern bei Säugethieren. Meridionaler Schnitt aus der Linse eines erwachsenen Kaninchens. Vergrösserung 300.

Figur 2. Ein gleicher meridionaler Schnitt, mit Erhaltung der Kapsel (a) präparirt, um zu zeigen, wie die Fasern in scharfe Kante der Linse gebogen sind. Vom Kaninchen. Vergr. 220.

Figur 3. Das Epithel und die Fasern vom Aequator einer Fischlinse, mit den flachen Seiten nach oben unter das Mikroskop gebracht. Aus der Linse eines Barschs. Vergr. 300.

Figur 4. Uebergang des Epithels der vorderen Kapsel in Fasern bei Vögeln; a) 'das Epithel; b) die Radiärfasern; c) Uebergang derselben in meridionale Fasern; d) meridionale Fasern; e) structurlose Masse; f) die Kapsel. Meridionaler Schnitt aus der Linse eines erwachsenen Huhnes. Vergr. 300.

Figur 5. Meridionaler Schnitt aus der Linse eines Kalbes, präparirt, um die formlose Masse zu zeigen. a) Die formlose Masse; b) Uebergang des Epithels in Fasern; c) das Epithel; d) die Kapsel. Vergrösserung 300.

Figur 6. Zu demselben Zwecke präparirter Schnitt aus der Linse eines 2 Wochen alten Kindes. a) Die formlose Masse; b) Uebergang des Epithels in Fasern; c) das Epithel; d) die Kapsel. Vergr. 300.

Figur 7. Flächenschnitt durch die Naht, dem Aequator parallel. Aus der Linse eines erwachsenen Kaninchens. Am Abschnitte der Naht ab sieht man, dass die Fasern mit ihren Enden unmittelbar einander berühren und dass hier keine formlose Substanz vorhanden ist. Am Abschnitte bc hat sich die linke Hälfte des Präparats nicht erhalten, und man sieht die tiefer liegenden Faserenden, die zuweilen, wenn bei einem dicken Präparate die Nähte sich getrennt haben, für eine körnige Substanz gehalten werden können. Vergr. 220.

Figur 8. Schnitt durch den Stern aus der Linse eines Kalbes. Vergrösserung 220.

Figur 9. Schnitt durch die Naht (eines der Strahlen) aus der Linse eines Ochsen. Vergrösserung 220.

Figur 10. a) Kernhaltige Fasern aus dem Centrum einer Froschlinse, die eine Länge von 0,03 mm. haben; b) dergleichen Fasern ohne Kerne; c) Kernfasern von ebendaselbst, die mit der Kante nach oben liegen und eine Länge von 0,06 mm. bis 0,16 mm. haben; d) dergleichen Fasern, flach liegend, theils mit Kernen, theils ohne solche; c) peripherische Kernfasern aus einer Froschlinse. Vergr. 300.

Notiz über die Linsenentbindung bei der modificirten Linearextraction und vereinzelte Bemerkungen über das Verfahren.

Von

A. v. Graefe.

Die Frage, ob man bei der modificirten Linearextraction jedwede Tractionsinstrumente entbehren könne, ohne dass die Sicherheit und Leichtigkeit des Linsenaustritts darunter leidet und ohne dass der Glaskörper durch gesteigerten Druck von aussen her in überwiegender Weise gefährdet wird, hat wohl alle Praktiker, deren Aufmerksamkeit sich auf dieses Verfahren gelenkt, lebhaft beschäftigt. Dass den Tractionsinstrumenten, die wir in das Innere des Auges einführen, mögen sie die eine oder die andere Form haben, verschiedentliche Nachtheile anhaften, konnte kein unbefangener Beobachter in Abrede stellen; auch ergab sich bei dem Versuch, dieselben gänzlich zu verbannen, bald, dass die Linsenentbindung wirklich durch den einfachen Druck von aussen her immer zu effectuiren ist. Allein trotzdem hatte ich in meiner letzten Arbeit über den Gegenstand (s. Archiv f. Ophth. Bd. XII, 1 pag. 175) den Ausspruch nicht wagen zu dürfen geglaubt, dass der Tractionshaken unbedingt bei Seite zu setzen sei. Es schien mir vielmehr diejenige

Periode meiner Praxis, in welcher ich alle Staare (120 hintereinander) lediglich durch äusseren Druck entbunden, die weniger glückliche gewesen zu sein. Ich schob dies auf den verhältnissmässig langsamen und etwas mühsamen Linsenaustritt, den wir bei dieser Technik für die zähesten, resp. der inneren Kapselfläche stark anhaftenden Staare beobachteten, und ich liess demnach für die Tractionsinstrumente einen gewissen, wenn auch sehr engen Kreis von Indicationen übrig.

In der That glaube ich auch heute noch, dass meine Schlussfolgerung, gegenüber den damals vorliegenden und durch die genaueste Verzeichnung aller Einzelnheiten möglichst gesichteten Thatsachen, eine richtige war. Allein sie bezog sich auf denjenigen Modus des Manoeuvre's, der mir zur Zeit als der zweckmässigste erschien, nämlich auf das sogenannte Schlittenmanoeuvre, bei welchem die sclerale Wundlefze successive in ihren verschiedenen Bezirken herabgedrückt und hierdurch theils das entsprechende Klaffen der Wunde, theils aber, in Verbindung mit dem Gegendruck der Fixirpincette, die nöthige vis expellens erzeugt wird. Dass dies Manoeuvre die mechanische Anforderung bei der Linsenentbindung nicht in vollkommener Weise erfüllt, wurde mir erst allmälig klar. Es wirkt dabei, um es in der Kürze zu sagen, ein zu grosser Antheil der verwendeten Kraft lediglich als Steigerung des intraocularen Drucks ohne eine directe Beziehung zur Austrittsbahn der Cataract einzugehen. Der Gegendruck, den wir mit der Fixirpincette ausüben, ist allerdings dabei für die Einstellung des Staars in die Wunde sehr förderlich, aber bei vorrückendem Staar folgt der Angriffspunkt des Pincettendrucks nicht in erwünschter Weise nach, und wir müssen uns wohl hüten, durch eine progressive Steigerung dieses Druckes diejenige Fortpflanzung desselben auf den unteren Linsenrand zu erwirken, welche ein Vorrücken

jenes Angriffspunktes in aufsteigender Richtung uns unmittelbar in die Hand geben würde. Hierdurch erklärt es sich, dass bei compacten resp. mit der Kapsel enger verbundenen Linsen die Entbindung durch das Schlittenmanoeuvre eine relativ langsame und mühsame ist, wenn wir nicht etwa bei den seitlich gleitenden Bewegungen mit dem Löffel den Druck in einer für die Integrität des Glaskörpers gefährlichen Weise steigern. Ich hatte bei jenen Staarformen immer die Hülfe einer direct auf die austretende Linse wirkenden, gewissermassen in jedem Moment des Austritts nachschiebenden Kraft vermisst, welche uns die, unmittelbar in die Austrittsbahn fallende Wirkung der Tractoren ersetzt. Diesem Mangel nachgehend, bin ich zu einem anderen Modus der Linsenentbindung gelangt, den ich zunächst beschreiben und über dessen Vortheile ich dann einige Worte hinzufügen will.

Nachdem die ersten drei Acte der Operation ganz in der früher empfohlenen Weise verrichtet — nur die Fixirpincette nehme ihren Angriffspunct nicht gerade unter dem untersten Hornhautpunct, sondern (um das Anlegen des Löffels nicht zu geniren) $1—1^1/_2'''$ nasenwärts von demselben — lege ich einen aus gehärtetem Caoutchouc gearbeiteten, gut geglätteten Löffel, ungefähr von derselben Gestalt, wie er früher beim Schlittenmanoeuvre gebraucht wurde*), mit seiner convexen Fläche

*) Die Form des Instrumentes ist übrigens ziemlich gleichgültig; nur auf eine starke und gleichmässig zugerundete Convexität des Rückens ist Gewicht zu legen, damit nicht beim Aufwärtsschieben längs der äusseren Hornhautfläche oder beim Rotiren die Epithelialfläche insultirt werde. Auch die Höhlung resp. die ganze löffelartige Form wäre entbehrlich und ein solides cylinderartiges Instrument für die quasi walzende Bewegung brauchbar, wenn wir nicht einmal an die Führung solcher löffelartiger Instrumente gewöhnt wären, die uns übrigens jedenfalls nach weit vorgerücktem Staaraustritt eine angenehme Hülfe zur Unterstützung des Staarrandes und Entfernung des Staars aus dem Auge gewähren. — Auf die Anfertigung aus Caoutchouc statt aus Metall

gerade auf den unteren Hornhautrand, drehe ihn derart um seine Axe, dass die Löffelhöhlung halb nach oben sieht, und nunmehr die dem oberen Rand benachbarte Partie des Rükkens sanft gegen den untersten Hornhautbezirk stemmt. In dieser Position und unter Einhaltung eines constanten Druckes, mache ich mit dem Löffel eine kurze längs der Hornhautbasis aufwärtsschiebende Bewegung von etwa $^1/_2$ ''' Excursion, während welcher sofort der obere Staarrand in die spontan aufklaffende Wunde vorrückt. Hiernach drücke ich mit demselben Theile des Löffelrückens anfänglich fast gegen das Centrum des Auges, dann aber, je mehr der Staar sich entwickelt, in einer immer stärker aufwärts steigenden Richtung, bis endlich der Löffel beinahe in tangentialer Richtung an der Hornhautoberfläche aufwärts rückt, wobei er den Staar so zu sagen vor sich her- und zur Wunde hinausschiebt. — Ist der Staar zum grössten Theil entwickelt, so kann wie gewöhnlich die Entbindung durch Anlegung des Löffels an den ausgetretenen Rand beendet werden; bei weicherer Corticalsubstanz scheint es indessen räthlicher den Staar, bis zum Austritt der letzten Partieen, von der äusseren Hornhautfläche her zu verfolgen, um nicht Rindenmassen zurückzulassen, welche ein nachträgliches Ausquetschen durch die Lider hindurch erheischen. Besonders hat man darauf zu achten, nicht zu rasch von der zur Hornhaut senkrechten Druckrichtung in die tangentiale überzugehen; die erstere ist es, welche, indem sie das Linsensystem um seine transversale Axe stürzt,

---

ist gewiss kein übertriebenes Gewicht zu legen, doch ist die Berührung des Auges mit jener Substanz eine weniger empfindliche, was vielleicht bei dem längeren engen Contact des Instrumentes mit der Hornhautoberfläche nicht ganz gleichgültig ist. Das leichte Federn des Instrumentes, welches allerdings etwas Ungewohntes ist, sichert gerade, wenn wir uns einigermassen daran gewöhnt, dem Manoeuvre seine Zartheit.

dasselbe zugleich zwingt, sich in seiner Totalität Raum in der klaffenden Wunde zu suchen, und erst, nachdem man dieser Einstellung in toto versichert ist, darf man mehr und mehr in die aufwärts schiebende Richtung übergehen. Ein Fehlgriff in dieser Beziehung straft sich leicht mit Ablösung der unteren Corticalmassen. Die Regeln, welche zur Sprache kommen, sind übrigens mutatis mutandis ganz die aus der Technik der Lappenextraction bekannten. Sperrelevateur und Fixirpincette, welche letztere hier nicht den mindesten Druck auf's Auge ausübt, bleiben bis zum Schluss der Operation in Function.

Das Manoeuvre selbst gewährt dem Zuschauer einen sehr verschiedenen Eindruck, je nach der Spannung des Auges. Dieser zufolge differirt natürlich das Maass des anzuwendenden Drucks. Bei solchen Augen, die auch nach Abfluss des Kammerwassers einen markirten positiven Druck beibehalten, genügt, nachdem einmal die Einstellung des Staars erreicht, zuweilen eine Andeutung des Löffeldruckes, um die Linse herauszubefördern; selbstverständlich muss hier auch nicht mehr als nöthig verwendet werden, aber man muss desto mehr darauf bedacht sein, die Linse sammt der ganzen Corticalis mit einem Wurfe zu entleeren, weil die Schwierigkeit der nachträglichen Rindenentleerung proportional zum Augendrucke wächst.*) Hört dagegen nach Abfluss des Kammer-

*) Die Leichtigkeit der nachträglichen Rindenentleerung mittelbar durch die Lider hängt ab von der Reproduction des Kammerwassers, durch dessen wenn auch spurenweise Ansammlung die Rindenmassen die nöthige Verschiebbarkeit erhalten. Ist das Auge verhältnissmässig gespannt, so kommt es — was auch mit der langsamen Restitution des Kammerraums unter diesen Umständen zusammenhängt — nicht so rasch zur Transsudation von Humor aqueus; die etwa zurückgelassene Rinde erhält keine Verschiebbarkeit und liegt zwischen der angespannten hinteren Kapsel und der Cornea wie eingeklemmt. Von den hieraus hervorgehenden Schwierigkeiten für die nachträgliche Ent-

wassers jedwede Spannung des Auges auf (Collapsus corneae), so muss auch der Rücken des Löffels zunächst so stark einwirken, dass wieder ein positiver Augendruck entsteht. Hierbei und bei dem weiteren Verfolgen des Staars gräbt sich das Instrument oft sichtlich in die ohnedem eingesunkene Hornhautoberfläche ein, und man würde geneigt sein, den Act für verletzend zu halten, wenn nicht die Erfahrung dessen Innocuität erwiese, ein Punkt, auf den ich weiter unten zurückkommen werde.

Es ist bereits oben angegeben worden, dass die Mängel des Schlittenmanoeuvres hauptsächlich darin beruhen, dass der Pincettendruck nicht während der Linsenentwicklung eine geeignete Verschiebung seines Angriffspunktes gegen die Hornhautmitte hin erhält. Diese Einsicht gab mir zunächst Motive, den Druck gegen die sclerale Wundlefze mit einem Löffeldruck auf den untern Hornhautrand zu verbinden, welcher die vermisste Verschiebbarkeit des Angriffspunktes gestattete. Die Fixation des Auges musste hierbei, da beide Hände des Operateurs beschäftigt, einem Assistenten übergeben werden. Hiermit war denn die Technik im Wesentlichen ganz die nämliche, wie wir sie früher bei der Lappenextraction einschlugen, nur dass der Druck nicht mittelbar durch die Lider, sondern unmittelbar mit dem Löffel ausgeübt ward. Allein ich überzeugte mich sofort, dass die Combination eine überflüssige war, da der von unten her

leerung wird sich ein jeder Operateur, der auf die grossen Differenzen des Augendrucks nach abgeflossenem Kammerwasser achtet, leicht Rechenschaft geben. (Diese Differenzen lassen sich, beiläufig gesagt, aus den Spannungsprüfungen vor der Operation keineswegs präcise voraussagen und bedürfen, da sie für manche Momente der Heilung höchst wichtig sind, noch eingehender Studien.) Ist der Augendruck, wie häufig, nach Abfluss des Kammerwassers fast Null oder negativ (collapsus corneae), so stellt sich augenblicklich ein Theil des Humor aqueus wieder her und bedingt jene für die nachträgliche Rindenentleerung so hülfreiche Verschiebbarkeit.

richtig geleitete Druck für sich das nämliche Resultat erzielt und das Doppelmanoeuvre sammt Uebergabe der Fixationspincette an den Assistenten die Umständlichkeit erheblich vermehrt. Bei der Lappenextraction ist es in der That räthlich, den peripheren Hornhautrand herabzudrücken, weil sonst der Linsenrand gegen denselben anstemmt und die Iris quetschen kann. Bei der modificirten Linearextraction fällt aber jenes Motiv weg; da die innere Wunde dem Linsenrande völlig gegenüber liegt, so schlägt auch der Linsenrand die natürlichste Strasse des Ausweichens, nämlich diejenige in den Wundcanal, auf welcher sie nicht einmal mehr den geringen Widerstand der Iris findet, sofort ein, wenn die geeignete vis expellens in Wirkung tritt. Aber nicht allein für die Einstellung der Linse, sondern auch für das weitere Vorrücken ist der Druck von oben durchaus entbehrlich. Könnte man a priori denken, dass wegen der Dicke der Linse gewissermassen ein Auseinanderhalten der Wundlefzen die Passage erleichtere, so beweist der Versuch, dass bei richtiger Abmessung der Wundgrösse die einrückende Linse am besten, wie ein Keil, für die geeignete Wundform sorgt, der ja die nachgiebigen Weichtheile in keiner Weise entgegentreten. Es erwächst hierbei der Vortheil, dass die Wunde in jedem Augenblick von der Linse selbst vollkommen und gleichmässig ausgefüllt wird, ohne dass etwa zwischen ihr und der scleralen Wundlefze irgend ein Vacuum entsteht, in dessen Bereich der Druck auf den benachbarten Glaskörper fällt. Mit einem Worte, ich war bald davon durchdrungen, dass jedwedes Zurückhalten oder Niederdrücken der scleralen Wundlefze durchaus entbehrlich sei und blieb seitdem lediglich bei dem oben beschriebenen einfachen Manoeuvre.

In den letzten acht Monaten wurden alle Staare in der betreffenden Art entbunden; deren Zahl betrug 230, so dass ich bereits Gelegenheit hatte, mir eine ziemlich

sichere Ueberzeugung über den Werth dieser Abänderung zu bilden. Ich möchte die Vortheile, welche ich nicht gering anschlage, in Folgendem zusammenfassen:

1. Es gelingt die Entwicklung aller Linsenformen mit einer befriedigenden Präcision und, wir können sagen, mit einer so grossen Gleichmässigkeit, als es irgend die Verschiedenheit in der Zähigkeit und Adhärenz an der inneren Kapselfläche zulässt. Man beobachtet selbst für die zähesten Formen nicht jene protrahirten Entbindungen, wie sie beim Schlittenmanoeuvre vorkamen, während welcher die sich einstellende Linse momentweise ganz stille steht, sich so zu sagen in die Wunde einstemmt, statt continuirlich, sanft schlüpfend hervorzutreten. Ich glaube demnach, dass für die ungünstigeren Staarformen, die Contusion der Wundränder, welche ich beim Schlittenmanoeuvre in gewissem Grade zugeben musste, hier wegfällt. (Nur zweimal unter 230 Fällen sah ich mich genöthigt, ein Tractionsinstrument anzuwenden; das eine Mal, weil die Wunde um ein Weniges zu klein ausgefallen war, wie ich es gleich bei der Contrapunktion bemerkte; das andere Mal, weil der Patient, welcher wegen übermässiger Aengstlichkeit chloroformirt worden war, nach dem dritten Act mit einer ungestümen Bewegung erwachte und Glaskörper vor der Linse austrat.)

2. Es wird wegen der besseren Benutzung der Kraft und wegen der gleichmässigen Ausfüllung der Wunde durch den keilförmig vorrückenden Staar der Procentsatz von Glaskörpervorfällen noch geringer als er es früher war. Ich zählte unter den 230 Fällen im Ganzen nur 9 Glaskörpervorfälle, also noch nicht 4 Proc., und unter diesen neun zeigte sich dreimal ein sogenanntes effluvium corporis vitrei schon bei der Schnittführung, welches der Operationsmethode in keiner Weise zur Last fällt und welches sogar in zwei Fällen von vornherein

als wahrscheinlich prognosticirt war (wegen Ueberreife der Cataract mit Kapselauflagerungen, mangelhafter Erweiterbarkeit der Pupille durch Atropin und Iridodonesis — Umstände, aus deren Zusammentritt wir fast mit Sicherheit auf Defectuositäten der Zonula schliessen können).

3. Die Corticalmassen selbst da, wo sie eine Tendenz haben sich vom Staarkern abzulösen, sind meist völlig rein herauszuschaffen, ohne dass es eines nachträglichen Ausdrückens derselben durch die Lider bedarf. Sehen wir während des Löffeldrucks, dass die untere Corticalis sich ablösen will, so ziehen wir den Löffel auf der Hornhautoberfläche wieder zurück, um einen tieferen Stützpunkt zu gewinnen, und wiederholen nun den anfangs senkrechten, dann mehr und mehr tangentialen Druck, wobei sich die Corticalis dem austretenden Kern wieder anschliesst. Aber auch nach völligem Austritt des Kernes lassen sich, falls der Augendruck ein mässiger ist, die Corticalmassen sehr gut durch ein erneutes Löffelmanoeuvre ausstreichen, ohne dass wir, wie zum indirecten Ausdrücken durch die Lider hindurch den Sperrelevateur und die Fixirpincette zu entfernen und die Willkühr des Patienten zu beanspruchen haben, ein Vortheil, der namentlich bei Chloroformirten von Gewicht ist. —

Allenfalls hätte ich noch zu bemerken, dass der Operateur, welcher es vorzieht, nur mit der rechten Hand zu operiren, bei der beschriebenen Manipulation seine Stellung für das linke Auge nicht nach dem dritten Act zu ändern braucht, was obwohl sächlich irrelevant, doch die Bequemlichkeit erhöht.

Den angegebenen Vortheilen gegenüber könnte sich der Einwurf geltend machen, ob nicht die nachdrückliche Berührung der Hornhaut mit dem Löffelrücken oder gar das Eindrücken der Hornhaut, wenn deren Collapsus voranging, nachtheilige Momente für den Heilungsprocess

in sich schliesse. A priori ist es wohl schwer, diese Befürchtung, die auch mir vorschwebte, zu entkräften. Indessen muss bedacht werden, dass das Nachtheilige entweder in einer Verletzung der Epithelialfläche oder in einer Quetschung liegen müsste. Von ersterer ist bei unserer Manipulation (und der zarten Substanz des Löffels) keine Rede und die letzte könnte füglich nur präsumirt werden, wenn ein ausreichender Gegendruck auf die innere Hornhautfläche wirkte. Wo aber noch ein leidlicher Rest des Augendruckes nach Abfluss des Kammerwassers vorhanden ist, da bedarf es, wie oben erwähnt, nur eines äusserst mässigen Löffeldruckes; und wo umgekehrt collapsus corneae eintrat, bedingt es die Erschlaffung der Membran, dass auch ein sehr auffälliger Eindruck derselben durch den Löffel nur eine geringe Störung des elastischen Gleichgewichts darstellt; zu einer scharfen Einknickung der Hornhaut im strengeren Sinne des Wortes soll es übrigens auch hier nie kommen, da in keinem Moment der Löffelrand selbst gegen die Hornhautoberfläche arbeitet. Wir haben auch in Fällen der letzteren Art trotz des Eindrückens der Hornhaut die Empfindung, dass die Linsenentbindung an sich sehr leicht vor sich geht, da eben jede Spannung aufgehoben, so findet eine volle Uebertragung der Kraft auf das zu entwickelnde Linsensystem statt, wir schieben deshalb das letztere ganz in derselben Weise vor dem Instrument her, wie es ein Tractor nach sich zieht, mit dem gewichtigen Unterschiede, dass wir eben nur von aussen manipuliren.

Eine endgültige Entscheidung konnte indessen auch für diesen Punkt nur durch die Erfahrung gewonnen werden. Ich war deshalb bemüht, in meinen Operationsprotocollen die Modalität, in welcher der Löffel gegen die Hornhaut gewirkt, genau anzugeben, um mir einen etwaigen Einfluss dieses Umstandes auf den Verlauf nicht

entgehen zu lassen. Ueber den 230 Fällen finde ich 28 Mal notirt: „der Löffel muss, um seine Wirkung zu entfalten, die Hornhaut stark eindrücken" und sieben Mal hierunter ist eben dieser Umstand als „in seinem Maximum" bezeichnet. Wenn ich nun hinzufüge, dass in allen diesen sieben Fällen ein absolut normaler Verlauf, in sämmtlichen 28 Fällen nur drei Mal ein anomaler Verlauf (einmal mit vollem Resultat, einmal mit halbem und einmal mit zweifelhaftem Resultat) beobachtet wurde, so können wir vergleichsweise zu dem Gesammtresultat der Operation nur schliessen, dass die stärkere Gegenwirkung des Löffels gegen die Aussenfläche der Cornea ohne Bedeutung für die Resultate ist. Namentlich dürften die sieben Fälle, in denen der Umstand sich am schlagendsten geltend machte und der Verlauf dennoch völlig normal ausfiel, diesen Schluss unterstützen. —

In Summa glaube ich, dass das empfohlene Manoeuvre der Linsenentbindung die Sicherheit der Operation noch in erfreulicher Weise steigert und wegen der leichten Ausführung die allgemeine Annahme derselben fördern wird. Beziehen sich auch die Vortheile desselben auf die bei Weitem geringere Quote von Cataracten, während für die weicheren und halbharten der frühere Entwicklungsmodus (durch Depression der scleralen Wundlefze) zulässig bleibt, so entspricht es gewiss den Wünschen, eine für alle Bedingungen gleich passende und bequeme Technik zu besitzen, die uns zugleich von den Tractionsinstrumenten in einer definitiven Weise befreit.

Noch einige wenige Bemerkungen über das Verfahren sei es mir erlaubt hier anzuschliessen. Seitdem ich den oben beschriebenen Modus der Linsenentbindung angenommen, vollende ich den Schnitt, unter Beobachtung aller sonstigen Regeln, bei etwas weniger steiler Messerführung. Ob die Gegenwirkung des Messerrückens

gegen die vordere Irisfläche irgend von Belang ist, weiss ich nicht anzugeben, jedenfalls vermeidet man dieselbe bei einer etwas schrägeren Richtung. Zu erwähnen ist hierbei ferner, dass, wie es die sinnreichen Versuche von Adolph Weber erwiesen haben (s. A. f. O. XIII, 1 p. 210 bis 214), der Schluss grosser linearer Wunden genauer ausfällt, wenn deren Canal nicht völlig senkrecht zur Scleralfläche steht — ein Umstand, der besonders da eine practische Bedeutung gewinnen dürfte, wo der Augendruck ein relativ grosser ist. Früher zog ich eine möglichst steile Richtung des Wundcanals der mässig schrägen besonders deshalb vor, weil mir erstere für den damaligen Modus der Linsenentbindung willkommener erschien, während bei dem jetzigen Expulsionsmanoeuvre sich die letztere durchaus eignet. Ein etwas schräger Wundcanal stimmt auch noch mehr als ein streng senkrechter mit der natürlichen Austrittsrichtung der Cataract. Das Princip der Linearität leidet bei einer solchen leicht schrägen Richtung in keiner nennenswerthen Weise und dürfte der geringe Zuwachs der ohnedem minimalen Lappenhöhe, etwa bis auf $1/_3$ ''' (statt $1/_6$ ''' oder $1/_4$ ''') dadurch aufgewogen werden, dass noch ein grösserer Theil des Wundcanals innerhalb des Scleralgewebes fällt.

Hinsichtlich der Wundgrösse hätte ich an meinen ursprünglichen Vorschriften höchstens abzuändern, dass ich für die ganz harten und zugleich dicken Cataracten einen Abstand der Wundwinkel von 5 ''' für angemessener als von $4^3/_4$ ''' halte. Für die ganz harten, aber abgeflachten Linsen genügt $4^3/_4$ ''', obwohl die kleine Zugabe gewiss auch hier nichts schadet. Es giebt immer noch schätzenswerthe Fachgenossen, welche die Furcht vor Contusion von der Ausführung der modificirten Linear-extraction zurückhält. Nach den Erfahrungen, welche dieselben bei dem ursprünglichen Löffelverfahren, sofern sie dasselbe gegen meine Grundsätze verallgemeinerten,

oder auch noch nach der englischen Methode gemacht, finde ich deren Bedenken wohl begreiflich, muss indessen darauf bestehen, dass die Bedingungen in dieser Beziehung sich bei dem gegenwärtigen Verfahren wesentlich anders als dort gestalten.

Zunächst darf der Begriff der Contusion nicht auf seine theoretische Spitze getrieben werden. Will man eine jede Lagen- und Spannungsveränderung der Wundlefzen, an welche sich eine Abänderung des elastischen Gleichgewichts knüpft, als Contusionsursache betrachten, so bewegt man sich jedenfalls auf einem viel weiteren Terrain, als es der für die Integrität der Theile gefährlichen, practisch allein zu rechnenden Contusion angehört. Dies würde ich ungefähr der Argumentation von Steffan (s. dessen Schrift: Erfahrungen und Studien über Staaroperation, Erlangen 1867, p. 23) entgegenzustellen haben, welcher meint, dass eine jede Wundöffnung, welche nicht eine dem grössten Staardurchmesser entsprechende Länge (4''') und eine der grössten Linsendicke entsprechende Höhe (2''') darbiete, zur Contusion Veranlassung gebe, und welcher hieraus die Nothwendigkeit eines im Scleralbord angelegten Lappens von 2''' Lappenhöhe deducirt. Werden wir, wenn wir eine unter der Haut gelegene Balggeschwulst zu entfernen haben und in üblicher Weise längs der Höhe der Geschwulst einen Linearschnitt verrichten, eine Contusion der Wundränder fürchten, weil dieselben gegen ihre Gleichgewichtslage etwas auseinandergehalten werden müssen? Werden wir hierin die Quelle einer schlechten Heilung finden? Es wird gewiss nur dann hiervon die Rede sein, wenn der Linearschnitt zu klein ausfiel, um bei einem, der Dicke der Geschwulst entsprechenden Auseinanderhalten der Wundränder, noch den nöthigen Längenraum zu bieten, so dass beim Durchtritt der Geschwulst eine gewaltsame Dilatation erfolgen musste. Wird es vollends dem Chi-

rurgen einfallen, in solchem Falle das lineare Princip seiner Schnitte aufzugeben und einen Bogenschnitt zu verrichten, damit durch ein einfaches Aufheben des Lappens die Dicke der Geschwulst passiren könne?

Wo die Grenze der für das Auge gefährlichen Contusion liegt, ist schwer anzugeben, und da wir es höchstens zu einer approximativen Schätzung bringen und ausserdem die grössten individuellen Verschiedenheiten in der Verträglichkeit sich bekunden, so bleibt es gewiss praktisch richtig, die zum Linsenaustritt nöthige Abänderung im elastischen Gleichgewicht der Wundränder an der niedrigsten Grenze zu halten, welche wir in der Scala der Präsumtionen statuiren können. Allein ich glaube, dass dies bei dem jetzigen Verfahren der modificirten Linearextraction erreicht ist. Wenn eine lineare Wunde von 5‴ sich unter dem sanften Anlegen eines Löffels an den unteren Hornhautrand öffnet, so wird es sich nur darum handeln, ob die innere Wunde bei der für die Linsendicke nöthigen Klaffung auch die dem Linsendiameter entsprechende Länge behält. Die Untersuchung lehrt, dass bei der von mir empfohlenen Technik die innere Wunde (bei einer äusseren Wunde von 5‴) sich auf $4^1/_2$‴ beläuft, und sich selbst bei der für die dickste Linse erforderlichen Klaffung von 2‴ (und abgesehen von jeder dilatirenden Wirkung des Augendrucks) nicht völlig bis auf $3^3/_4$‴ verkürzt. Fälle, wo der Staar bei 2‴ Dicke volle 4‴ Durchmesser bietet, gehören bereits zu den Ausnahmen, allein selbst dann würde nur ein äusserst kleines Missverhältniss, von weniger als $^1/_4$‴, zwischen der inneren Wunde und dem Linsendurchmesser bestehen, ein Missverhältniss, welches durch eine ganz leichte Dehnung der Wundränder (theilweise schon durch den Augendruck selbst) und durch die Compression der Linse meines Erachtens ohne Gefahr überwunden wird. Wie wichtig für diese

Zweckerreichung die stricte Gegenüberstellung der inneren Wunde zum Linsenrande, das Zusammenfallen des Wundcanals mit der natürlichen Austrittsbahn des Staars und die Expulsionstechnik selbst ist, braucht hier nicht noch einmal erörtert zu werden. In der vollen Ueberzeugung, dass jenes minimale Missverhältniss, welches für eine geringe Quote von Fällen zugegeben werden muss, ohne nachtheilige Consequenzen ist, habe ich mich auch nicht zu einer noch grösseren Ausdehnung der Wunde entschliessen können, indem die Periphericität der Wundwinkel, über eine gewisse Grenze hinaus, anderweitige Bedenken bietet; und noch weniger habe ich mich deswegen zu der Wiedereinführung irgend einer nennenswerthen Lappenhöhe bewogen gefühlt. Es scheint mir hier dasselbe, was früher für die Lappenextraction geäussert, zu gelten, dass so lange der Linsenaustritt unter einer gelinden Kraftwirkung in einer ganz gleichmässig vorrückenden, sanft schlüpfenden Weise erfolgt, so lange wir in keinem Momente das Gefühl eines Anhaltens oder Gegenstemmens gegen ein Hinderniss haben, wir uns unterhalb jener niedrigsten Grenze der gefährlichen Contusion befinden. Dass manche Augen auch ein hohes Mass der Contusion gut vertragen, ist wohl allen Operateuren aus der Geschichte ihrer Operationen bekannt, aber es kommt mir nicht in den Sinn, diese Verträglichkeit, welche wir im einzelnen Falle nicht präsumiren dürfen, für das Princip einer Operation auszubeuten.

Hinsichtlich der Irisexcision, so muss ich auch nach den neueren Erfahrungen meinen zuletzt gegebenen Rath, dieselbe gründlich und gewissermaassen in der Tiefe des Wundcanals vorzunehmen, aufrecht erhalten. Die Vorsicht ist eine um so wichtigere, je relativ stärker der Augendruck ist. Doch mag ich mich selbst bei Collapsus corneae nicht entschliessen, den prolabirenden Irisabschnitt theilweise zu schonen; denn wenn auch hier

die Reposition momentan gelingt, so drängt sich bei Herstellung des Augendrucks doch die Iris leicht wieder hervor, und man erhält mehr Einklemmung oder Prolapsus Iridis nächst den Wundwinkeln, welchen möglichst zu vermeiden gewiss unser Ziel sein muss; bedingen sie doch, abgesehen von allen übrigen Nachtheilen, zu denen unglücklichen Falles noch lange nach der Operation ausbrechende Zufälle gehören können, eine viel ungünstigere Form der Pupille, als wenn bei Zurückschlüpfen des Sphincter in seine natürliche Lage das Colobom an sich etwas breiter ausgefallen wäre. Dagegen kann ich auch jetzt nur wiederholen, dass bei völlig entspannten Augen überhaupt weniger Iris prolabirt*) und deshalb auch eine geringere Excision von Nöthen ist.

Auch in dem dritten Act habe ich nicht das Mindeste geändert. Die Art und Weise meiner Kapseleröffnung schien mir überall da, wo nicht vorgerückte Kapselauflagerungen die partielle oder totale Kapselextraction indiciren, die Anforderungen zu erfüllen.

Ueber die Gesammtresultate kann ich mich zur Zeit noch etwas günstiger aussprechen als in meiner letzten Arbeit, was ich grösstentheils der Verbesserung des vierten Aktes zuschreibe. Besonders gewinne ich von dem verhältnissmässig selteneren Vorkommen der Nachstaare späterer Bildung mehr und mehr Ueberzeugung; es ist jedoch schwer, hierfür Zahlenbeweise anzuführen, da in Summa nur der geringere Theil der Operirten sich nach langem Zeitraume wieder vorstellt, und da die spätere Bildung der Nachstaare nur zum Theil den Vorgängen bei der Operation, zum

*) Bleibt der Prolapsus gänzlich aus, und will man nicht unnöthigerweise mit der Pincette eingehen; so rathe ich nach dem ersten Act ein angefeuchtetes weiches Schwämmchen sanft über das Auge zu streichen, wodurch die gerade für den Zweck ausreichende Muskelcontraction ausgelöst wird.

grossen Theil auch den Eigenthümlichkeiten der Cataractformen resp. der betroffenen Augen zuzuschreiben ist. Der geringe Reiz, den die Operation im Allgemeinen setzt, dürfte es erklären, dass dieselbe, ceteris paribus, auch zu jenen schleichenden Neubildungsvorgängen an der Kapsel resp. deren Zellen weniger Anstoss giebt.

Ueber den allgemeinen Werth der Operationsmethode hat die Meinung competenter Fachgenossen sich fast einstimmig ausgesprochen. Es ist gewiss keine leichte Aufgabe für ein ungewohntes, völlig neue Einübung erheischendes Verfahren den Vergleich mit einem hergebrachten zu bestehen, in welchem die tüchtigeren Augenärzte bereits eine volle Geläufigkeit oder selbst eine Meisterschaft erlangt haben, und es muss selbst die kühnsten Erwartungen übertreffen, wenn schon nach kurzer Zeit die Wage sich zu Gunsten des ersten neigt. Dass solches nun wirklich der Fall ist, dass fast Keiner von Denen, welche das Linearmesser in die Hand genommen, wieder in generellerer Weise zum Lappenschnitt zurückgekehrt, entnehme ich aus den freundlichen Mittheilungen, mit denen meine Fachgenossen mich versehen, wie auch die Kundgebungen in dem jüngst zu Paris abgehaltenen augenärztlichen Congresse und die Oeffentlichkeit dafür zeugen. Ermunternd für den zwischen Lappenschnitt und Linearschnitt noch Unschlüssigen müssen gewiss die Ergebnisse von Arlt, Donders, Bowman, Critchett, Horner, Mooren, Knapp, Rothmund, Mannhardt und so vieler anderer gewiegter Fachmänner sein, welche im Verlaufe ihrer Praxis nach den verschiedensten Verfahren operirt haben, und denen deshalb die allein fruchtbare Entscheidung des Vergleiches zusteht.*) Wie es allen Neuerungen in der Kunst er-

*) Dass der Vergleich des Operationsverlaufs an beiden Augen desselben Individuums nur die allervorsichtigsten Schlüsse gestattet, ist zur Genüge bekannt. Beobachten wir doch häufig genug, dass der

geht, so haben sich auch gegen die modificirte Linearextracion in ihrer gegenwärtigen Form einzelne Stimmen erhoben, allein es spricht gewiss für die Sache, dass die Verdammungsurtheile nur von solchen Fachgenossen herrühren, denen keine eigene Erfahrungen zustehen und welche wir deshalb, bei aller Höflichkeit, als Fremdlinge auf dem Boden dieser Frage betrachten müssen.

Lappenschnitt, wenn er auf dem einen Auge zum Ruin geführt, auf dem anderen ein vortreffliches Resultat liefert. Dass die Prognose für das zweiterkrankte Auge (hinsichtlich der Lappenextraction) caetiris paribus besser ist, habe ich bereits früher zu begründen gesucht u. s. w. Es darf uns hiernach ein einzelner Fall — aus dem man unter Umständen auch die Vorzüge der Reclination vor der Extraction deduciren könnte — nicht einmal in die Stimmung zum Schlussfolgern, wenn ich mich so ausdrücken darf, versetzen. Dagegen würden wir durch die Multiplication solcher Parallelen, unter Abwechselung aller sonstigen Umstände schliesslich einen werthvollen Beitrag zum Beurtheilungsmaterial erhalten. Ich gestehe, dass meine individuelle Ueberzeugung von den Vortheilen der Linearextraction vor der Lappenextraction zu festgestellt ist, als dass ich mich entschliessen könnte, derartige comparative Versuche in grossen Reihen anzustellen, aber die gewöhnliche Praxis eröffnet uns unwillkürlich die einschlägigen Gesichtspunkte. So operirte ich in mehr als vierzig Fällen, in welchen auf einer Seite früher mit Unglück Lappenextraction verrichtet (darunter achtmal von mir), das zweite Auge mittelst modificirter Linearextraction: nur eins von diesen Augen ging zu Grunde, während zweimal ein halbes, in allen übrigen ein volles Resultat erreicht wurde. Auch in neun Fällen, in welchen ich vor Jahren mit bestem Erfolge (achtmal mit Erhaltung völlig runder Pupille) die Lappenextraction verrichtet, entschloss ich mich, anfänglich mit Zaudern, das zweite Auge durch Linearschnitt zu operiren: nicht allein, dass alle neun Patienten ein volles Resultat erhielten, sondern sie versicherten mich, als ich sie nach längerer Frist um einen Ausspruch ersuchte, Alle mit Ausnahme eines Einzigen, dass, wenn sie ein drittes Auge zu vergeben hätten, sie die Linearextraction wählen würden. Die Vorliebe wurde besonders durch die geringere Mühseligkeit der Nachbehandlung motivirt. Die Differenzen der Sehschärfe zwischen beiden Augen waren gering und fielen bei der Mehrzahl (wegen des günstigeren Verhaltens der Kapsel) zu Gunsten der Linearextraction aus. Der Eine, welcher sich lieber einer Lappenextraction hätte unterwerfen wollen, motivirte seinen Ausspruch durch die grössere Blendung (trotz etwas besserer Sehschärfe), die er auf dem zweitoperirten Auge empfand.

Zusätze und Berichtigungen.

Seite 314, Zeile 12 von oben, lies Fleck anstatt Flor.
„ 315, „ 4 „ „ ist der Satz einzufügen:
„Um noch näheren Aufschluss zu erhalten über die Art und Grösse der Veränderung, welche die Erregbarkeit der ganzen Retina unter dem Einflusse der Santonsäure erleidet, wurde weiter die Unterschiedsempfindlichkeit gegen helles Tageslicht sowohl vor, als im Santonrausche gemessen."
Seite 316, Zeile 3 von oben ist einzufügen: Die genossene Dosis betrug 10 Gran.
„ 316, Zeile 5 von unten, lies: ein leichtes Gefühl von Blendung durch das helle Tageslicht, anstatt: eine gewisse Empfindlichkeit gegen etc.
„ 316, Zeile 2 von unten, lies: vielleicht anstatt vielmehr.
„ 322, „ 7 von unten, lies: (S. 313) anstatt (S. 5).
„ 325, „ 11 von unten, lies: die ersteren anstatt die letzteren.

Berlin, Druck von W. Büxenstein.

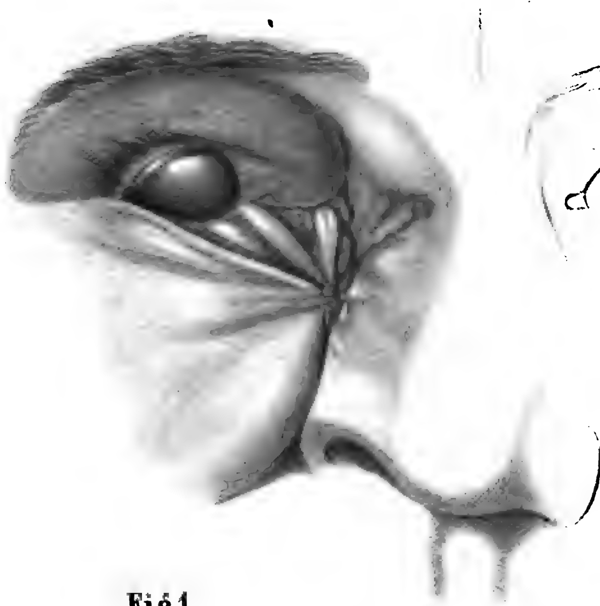


Fig. 1.

Zu Dr. D. Classen



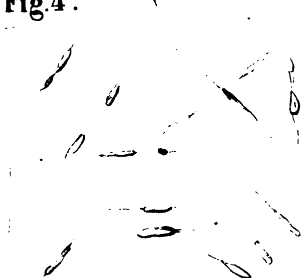
Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 4.



Lith. Anst. v. W. Büxenstein Berlin.

Zu Dr. Classen.

Taf. III.

Fig. 5.



Fig. 8.

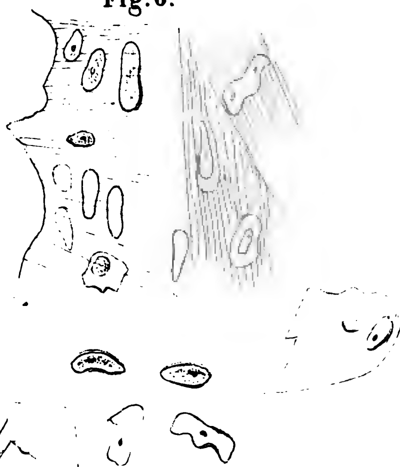


Fig. 6.

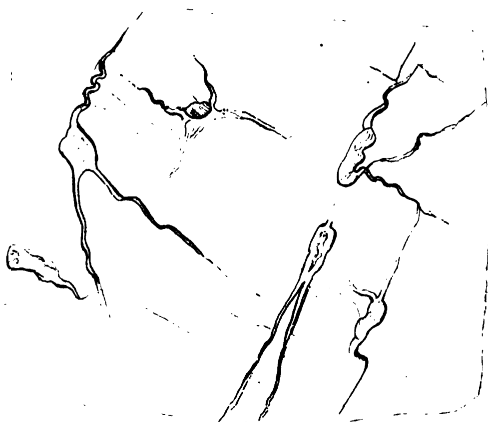


Fig. 9.



Fig. 7.

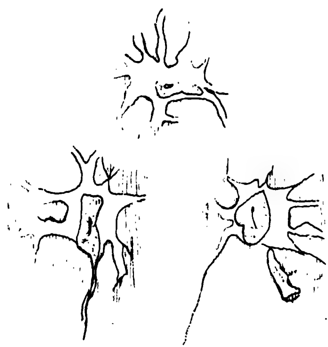


Fig. 10.



Lith. Anst. v. W. Büxenstein Berlin.

Zu Dr. Classen.

Fig. 11.

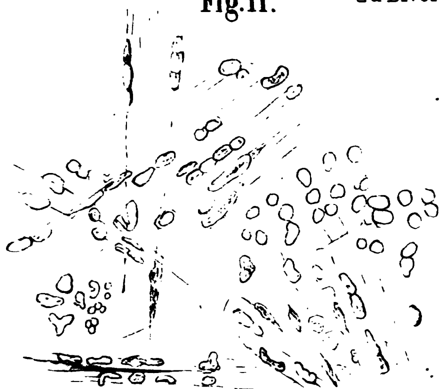


Fig 13.

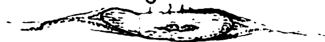


Fig. 12.



Zu Dr. D. Zernoff.

Fig. 1.

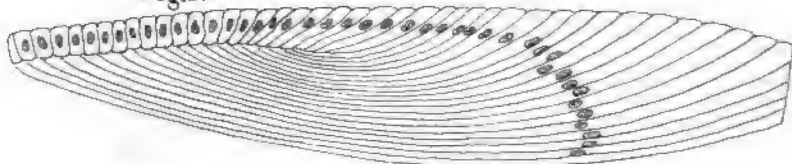


Fig. 3.

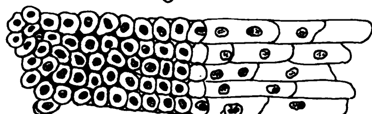
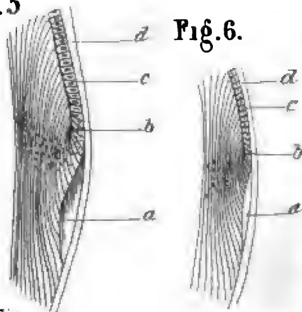


Fig. 5

Fig. 6.



Lith. Anst. v. W. Büxenstein Berlin.

Fig. 9.

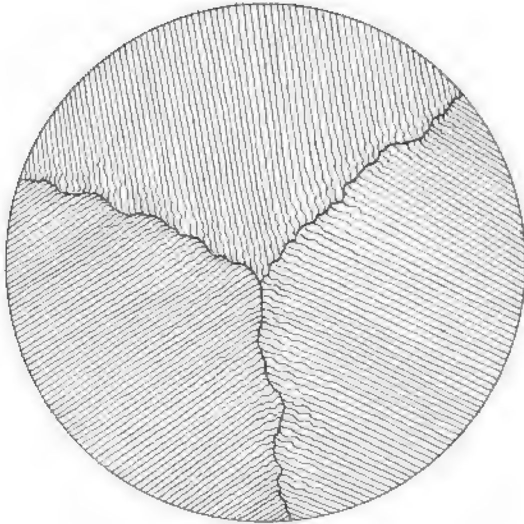


Fig. 10.

a *b* *c* *d* *e.*

Lith. Anst. v W. Büxenstein. Berlin.

Fig. 2.

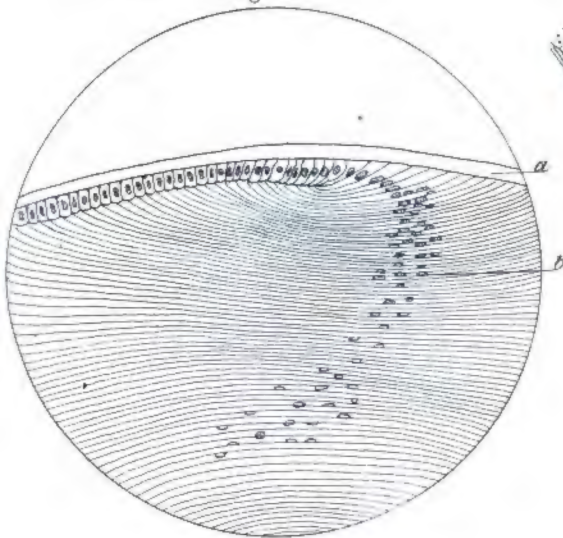


Fig. 4.

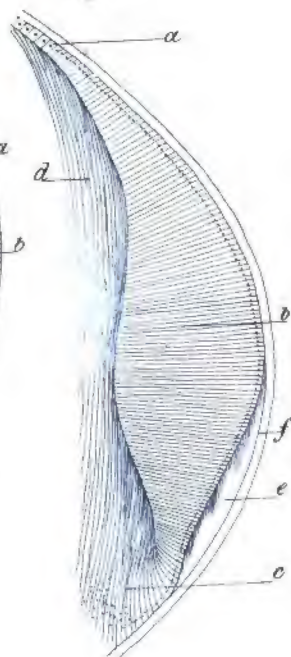


Fig. 7.

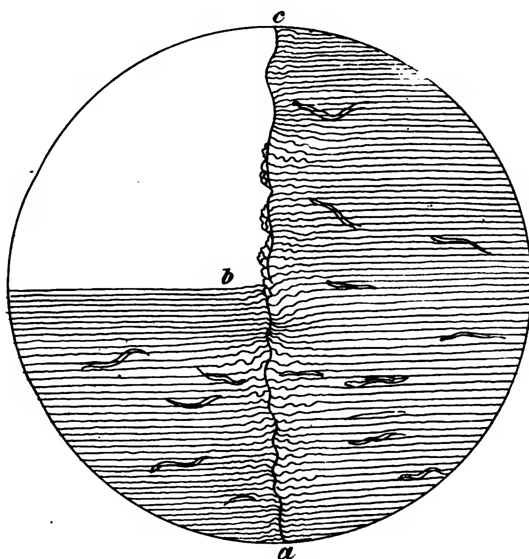
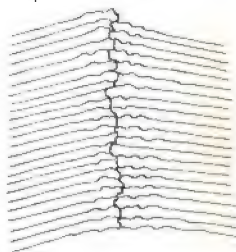


Fig. 8.



Lith. Anst. v. W. Büxenstein Berlin.

5T

FOR REFERENCE

NOT TO BE TAKEN FROM THE ROOM


CAT. NO. 23 012

PRINTED IN U.S.A.

2695